WALTER ISAACSON

Autorul biografiei
Steve Jobs

Inovatorii

CUM A CREAT REVOLUȚIA DIGITALĂ

un grup de hackeri, genii și tocilari

PUBLICA

Walter Isaacson

Inovatorii

Cum a creat revoluția digitală un grup de hackeri, genii și tocilari

Traducere din limba engleză
Dan Crăciun

PUBLICA
2015

PUBLICA

The original title of this book is:
THE INNOVATORS: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution, by Walter Isaacson

Copyright © 2014 by Walter Isaacson

© Publica, 2015, pentru ediția în limba română

Editori: Cătălin Muraru, Silviu Dragomir
Director executiv: Bogdan Ungureanu
Design: Alexe Popescu
Corectură: Rodica Crețu, Tudorița Șoldănescu
DTP: Răzvan Nasea

ISBN ePUB: 978-606-722-094-0
ISBN Mobi: 978-606-722-131-2
ISBN Print: 978-606-722-022-3

Această carte în format digital (e-book) este protejată prin copyright și este destinată exclusiv utilizării ei în scop privat pe dispozitivul de citire pe care a fost descărcată. Orice altă utilizare, incluzând împrumutul sau schimbul, reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea, închirierea, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informației, altele decât cele pe care a fost descărcată, revânzarea sau comercializarea sub orice formă, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsește penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare

Lectura digitală protejează mediul

Versiune digitală realizată de elefant.ro

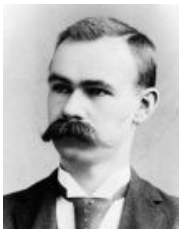
1843

Ada, Contesă de Lovelace, publică „Notele“ despre Maşina Analitică a lui Babbage.

1847

George Boole creează un sistem care foloseşte algebra pentru gândirea logică.

1890



Recensământul este catalogat de tabulatorul cu cartele perforate al lui Herman Hollerith.

1931

Vannevar Bush concepe Analizatorul Diferenţial, un analog electromecanic al computerului.

1935

Tommy Flowers explorează utilizarea tuburilor electronice vidate cu funcţia de comutatoare deschis-închis în circuite.

1937

Alan Turing publică „Despre numerele calculabile“, descriind un computer universal.

Claude Shannon descrie modul în care circuitele de comutatoare pot să efectueze operații de algebră booleană.

George Stibitz de la Bell Labs propune un calculator care utilizează un circuit electric.

Howard Aiken propune construcția unui mare computer digital și descoperă părți din Mașina Diferențială a lui Babbage la Harvard.

John Vincent Atanasoff unifică ideile unui computer electronic în timpul unei lungi călătorii cu mașina într-o noapte de decembrie.

1938

William Hewlett și David Packard formează o companie într-un garaj din Palo Alto.

1939

Atanasoff finalizează un model de computer electronic cu tamburi de stocare mecanică.

Turing sosește la Bletchley Park să lucreze la spargerea codurilor germane.

1941

Konrad Zuse termină Z3, un computer digital electromecanic programabil, pe deplin funcțional.

John Mauchly îl vizitează pe Atanasoff în Iowa, văzând o demonstrație a computerului.

1942

Atanasoff finalizează un computer parțial funcțional, cu 300 de tuburi cu vid, apoi pleacă să lucreze pentru Navy.

1943

Colossus, un computer cu tuburi vidate menit să spargă codurile germane, este finalizat la Bletchley Park.

1944

Harvard Mark I începe să opereze.

John von Neumann merge la Penn să lucreze la ENIAC.

1945

Von Neumann scrie „Prima schiță a unui Raport despre EDVAC“, descriind un computer cu program stocat.

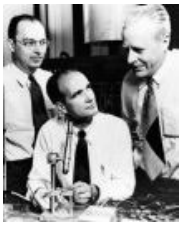
Șase femei programatoare ale computerului ENIAC sunt trimise la Aberdeen pentru training.

Vannevar Bush publică „Cum am putea să gândim“, descriind computerul personal.

Bush publică „Știința, nesfârșita frontieră“, în care propune finanțarea guvernamentală a cercetării academice și industriale.

ENIAC este pe deplin operațional.

1947



Tranzistorul este inventat la Bell Labs.

1950

Turing publică un articol în care descrie un test pentru inteligența artificială.

1952

Grace Hopper dezvoltă primul compilator pentru computere.

Von Neumann finalizează computerul modern la Institutul pentru Studii Avansate.

UNIVAC anticipează victoria în alegeri a lui Eisenhower.

1954

Turing se sinucide.

Texas Instruments introduce tranzistorul cu siliciu și lansează radioul Regency.

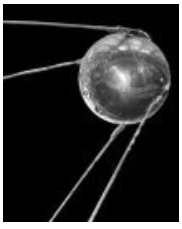
1956

Este înființată Shockley Semiconductor.

Prima conferință consacrată inteligenței artificiale.

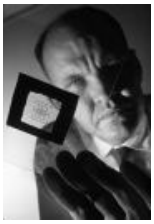
1957

Robert Noyce, Gordon Moore și alții formează Fairchild Semiconductor.



Rusia lansează Sputnikul.

1958



Este anunțată Advanced Research Projects Agency (ARPA).

Jack Kilby prezintă circuitul integrat sau microcipul.

1959

Noyce și colegii de la Fairchild inventează independent microcipul.

1960

J.C.R. Licklider publică „Man-Computer Symbiosis“.

Paul Baran de la RAND realizează comutarea fragmentată.

1961

Președintele Kennedy propune trimiterea unui om pe Lună.

1962

Hackerii de la MIT crează jocul *Spacewar*.

Licklider devine directorul fondator al Biroului pentru Tehnici de Procesare a Informației din cadrul ARPA.

Doug Engelbart publică „Augmenting Human Intellect“.

1963

Licklider propune „Intergalactic Computer Network“.

Engelbart și Bill English inventează mouse-ul.

1964

Ken Kesey și grupul The Merry Pranksters pleacă într-o călătorie cu autobuzul prin America.

1965

Ted Nelson publică primul articol despre „hypertext“.

Legea lui Moore anticipează că puterea microcipurilor se va dubla în fiecare an.

1966

Stewart Brand organizează Trips Festival împreună cu Ken Kesey.

Bob Taylor îl convinge pe șeful ARPA, Charles Herzfeld, să finanțeze ARPANET.

Donald Davies lansează termenul *packet switching* – comutare fragmentată.

1967

Discuții despre proiectul ARPANET la Ann Arbor și Gatlinburg.

1968

Larry Roberts scoate la licitație construcția de IMP-uri pentru ARPANET.

Noyce și Moore înființează Intel, îl angajează pe Andy Grove.

Brand publică primul *Whole Earth Catalog*.

Engelbart pune în scenă „Mother of All Demos“ cu ajutorul lui Brand.

1969

Se instalează primele noduri ale rețelei ARPANET.

1971

Don Hoefler își începe editorialul pentru *Electronic News*, intitulat „Silicon Valley USA“.

Petrecerea consacrată decesului revistei *Whole Earth Catalog*.

Prezentarea microprocesorului Intel 4004.

Ray Tomlinson inventează e-mailul.

1972

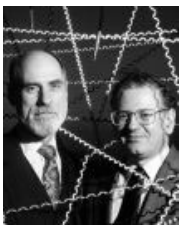
Nolan Bushnell creează Pong la Atari cu Al Alcorn.

1973

Alan Kay contribuie la construcția modelului Alto la Xerox PARC.

Ethernet este elaborat de Bob Metcalfe la Xerox PARC.

Terminalul în regim de time sharing Community Memory instalat la Leopold’s Records, Berkeley.



Vint Cerf și Bob Kahn finalizează protocoalele TCP/IP pentru internet.

1974

Intel 8080 iese pe piață.

1975

Apare computerul personal Altair de la MITS.

Paul Allen și Bill Gates scriu BASIC pentru Altair și înființează Microsoft.

Prima întrunire la Homebrew Computer Club.

Steve Jobs și Steve Wozniak lansează Apple I.

1977

Este lansat Apple II.

1978

Primul sistem de Internet Bulletin Board.

1979

Se inventează Usenet newsgroups.

Jobs vizitează Xerox PARC.

1980

IBM îi încredințează companiei Microsoft misiunea de a dezvolta un sistem de operare pentru PC.

1981

Modemul Hayes este vândut utilizatorilor domestici.

1983

Microsoft anunță Windows.

Richard Stallman începe să dezvolte GNU, un sistem de operare liber.

1984

Apple prezintă Macintosh.

1985

Stewart Brand și Larry Brilliant lansează The WELL.

CVC lansează Q-Link, care devine AOL.

1991

Linus Torvalds lansează prima versiune de kernel Linux.

Tim Berners-Lee anunță World Wide Web.

1993

Marc Andreessen anunță browserul Mosaic.

AOL, condus de Steve Case, oferă acces direct la internet.

1994

Justin Hall lansează Web log și directory.

Hotwired și Time Inc.'s Pathfinder devin primele reviste importante care publică pe web.

1995

Wiki Wiki Web al lui Ward Cunnungham iese online.

1997

Deep Blue de la IBM îl bate la șah pe Gary Kasparov.

1998

Larry Page și Sergey Brin lansează Google.

1999

Ev Williams lansează Blogger.

2001

Jimmy Wales și Larry Sanger lansează Wikipedia.

2011

Computerul Watson produs de IBM câștigă concursul *Jeopardy!*

Introducere

Cum s-a născut această carte

Computerul și internetul se numără printre cele mai importante invenții ale erei noastre, dar puțini oameni știu cine le-a creat. Ele n-au fost roadele unor incantații magice, născocite într-o mansardă sau într-un garaj de niște inventatori solitari, demni să fie elogiați pe coperți de reviste ori să fie așezați în Panteon alături de Edison, Bell și Morse. În schimb, majoritatea invențiilor din era digitală au fost realizate prin colaborare. Au fost implicați o mulțime de oameni fascinanți, unii dintre ei inventivi și câțiva de-a dreptul geniali. Vă prezint istoria acestor pionieri, hackeri, inventatori și antreprenori – cine au fost, cum au gândit și ce i-a făcut atât de creativi. Este, de asemenea, o relatare a modului în care au colaborat, explicând de ce capacitatea lor de a lucra în echipă i-a făcut să fie încă *și mai* creativi.

Povestea muncii lor în echipă este importantă deoarece adeseori nu privim cu toată atenția cât de esențială este această capacitate pentru inovație. Sunt mii de cărți ce ridică în slăvi niște oameni pe care noi, biografii, îi zugrăvim sau îi mitizăm ca pe niște inventatori solitari. Eu însumi am scris câteva. Căutați pe Amazon expresia „omul care a inventat“ și veți obține 1 860 de rezultate. Avem însă mult mai puține istorii ale creativității bazate pe colaborare, deși aceasta este, în realitate, mai importantă pentru înțelegerea modului în care s-a conturat revoluția tehnologică din zilele noastre. Poate fi, totodată, mai interesantă.

În prezent, vorbim atât de mult despre inovație, încât a devenit un clișeu la modă, golit de un sens clar. Așadar, în această carte mi-am propus să relatez cum se petrece de fapt inovația în lumea reală. Cum transformă cei mai imaginativi inovatori din vremurile noastre niște idei neconvenționale în realități? Mă concentrez, cu aproximație, asupra unei duzini dintre cele mai semnificative invenții revoluționare din era digitală și asupra oamenilor care le-au realizat. Ce ingrediente au generat salturile lor creatoare? Care abilități s-au dovedit a fi cele mai utile? Cum au condus și cum au colaborat? De ce unii au reușit, pe când alții au dat greș?

Explorez, de asemenea, forțele sociale și culturale care creează atmosfera pentru inovație. În ceea ce privește era digitală, aceasta a inclus un ecosistem al cercetărilor științifice care a fost alimentat de cheltuieli guvernamentale și s-a desfășurat prin colaborarea dintre armată, industrie și mediul academic. Cu acest ecosistem s-a intersectat o slabă alianță între lideri comunitari, hippioți cu vederi colectiviste, hobby-iști pasionați de bricolaj și hackeri autodidacți, majoritatea lor fiind neîncrezători în autoritatea centralizată.

Se pot scrie istorii cu un accent diferit pe oricare dintre acești factori. Un exemplu este invenția lui Harvard/IBM Mark I, primul mare computer electromecanic. Numărându-se printre programatorii săi, Grace Hopper a scris o istorie care s-a concentrat asupra primului său creator, Howard Aiken. IBM a replicat cu o istorie având în centrul ei echipele de ingineri anonimi, care au contribuit cu o serie de inovații progresive, de la contoare la perforatoare de cartele, care au intrat în alcătuirea mașinii de calcul.

Tot astfel, ce accent trebuie pus pe indivizii de mare calibru sau, dimpotrivă, pe curentele culturale a fost multă vreme un subiect de dispută; la mijlocul secolului al XIX-lea, Thomas Carlyle declara că „istoria lumii nu este altceva decât biografia marilor bărbați", iar Herbert Spencer i-a replicat cu o teorie care accentua rolul forțelor societale. Universitarii și participanții la reuniuni științifice văd frecvent în mod diferit acest raport. „În calitate de profesor, am avut tendința să gândesc istoria ca fiind guvernată de forțe impersonale", le-a spus reporterilor Henry Kissinger, în timpul unei misiuni din cadrul navetei diplomatice din anii 1970 în Orientul Mijlociu. „Dar când o vezi în practică, observi diferența pe care o fac personalitățile."[1] Când vine vorba despre inovația din era digitală, ca și în cazul procesului de pace din Orientul Mijlociu, o varietate de forțe personale și culturale intră toate în joc, iar în această carte am încercat să le întrepătrund.

Inițial, internetul a fost construit să faciliteze colaborarea. În contrast, computerele personale, îndeosebi acelea destinate utilizării domestice, au fost proiectate ca instrumente ale creativității individuale. Timp de peste un deceniu, de la începutul anilor 1970, dezvoltarea rețelelor și cea a computerelor personale s-au desfășurat separat una față de cealaltă. Ele au început, în sfârșit, să se apropie și să se unifice la sfârșitul anilor 1980, odată cu apariția modemurilor, a serviciilor online și a webului. Exact așa cum combinarea motorului cu aburi cu niște mașinării ingenioase a condus la Revoluția Industrială, combinația dintre computer și rețelele interconectate a condus la o revoluție digitală, care a permis oricui să creeze, să difuzeze și să acceseze orice informație, de oriunde.

Istoricii științei se feresc uneori să numească *revoluții* perioadele de mari schimbări, fiindcă ei preferă să vadă progresul ca fiind evolutiv. „Nu a existat nimic precum Revoluția Științifică și aceasta este o carte despre ea", este fraza ambiguă cu care începe cartea despre acea perioadă a profesorului Steven Shapin de la Harvard. O metodă de care se folosește Shapin ca să scape de această pe jumătate glumeață contradicție este să remarce modul în care actorii principali din acea perioadă „au exprimat cu vigoare ideea" că iau parte la o revoluție. „Sentimentul nostru de schimbare radicală în mers provine în mod substanțial de la ei."[2]

Tot astfel, cei mai mulți dintre noi împărtășim sentimentul că progresele digitale din ultima jumătate de secol transformă, poate chiar revoluționează modul nostru de viață. Țin minte freamătul stârnit de fiecare nouă descoperire. Tata și unchii mei au fost ingineri electricieni și, ca multe personaje din această carte, am crescut într-un atelier de la subsol, în care se găseau circuite imprimate de lipit cu cositor, aparate de radio de demontat și lăzi cu tranzistori și rezistențe electrice de sortat și instalat. Pasionat de electronică și îndrăgostit de trusele și echipamentele firmei Heath, precum și de aparatura pentru radioamatori (WA5JTP), țin minte momentul în care tuburile electronice cu vid au fost înlocuite de tranzistori. La colegiu, am învățat programarea folosind cartele perforate și-mi amintesc de momentul în care procesarea serială a datelor a fost înlocuită de extazul procesării interactive. În anii 1980, am simțit fiori la auzul piuiturilor electrostatice și al cârâielilor pe care le scoteau modemurile atunci când îți deschideau bizarul tărâm magic al serviciilor și buletinelor de știri online, iar la începutul anilor 1990 am contribuit la apariția unei secții digitale a revistei *Time*, în timp ce Time Warner a lansat noi servicii de internet în bandă

largă pe web. După cum a spus Wordsworth despre entuziaștii prezenți la începuturile Revoluției Franceze, „Beatitudine era să fi trăit în acel răsărit de soare“.

Am început să lucrez la această carte acum mai bine de un deceniu. S-a născut din fascinația mea față de progresele erei digitale la care am fost martor și, de asemenea, din cartea mea biografică despre Benjamin Franklin, care a fost un inovator, inventator, director de ziar, pionier al serviciilor poștale, precum și un multilateral distribuitor de informații și antreprenor. Am vrut să mă îndepărtez de biografii, care tind să accentueze rolul indivizilor solitari, și să mai scriu o carte precum *The Wise Men*, pe care am realizat-o în colaborare cu un coleg, despre activitatea creatoare în echipă a unui grup de șase prieteni, care au modelat politica americană în timpul Războiului Rece. Planul meu inițial a fost să mă axez pe echipele care au inventat internetul. Dar când l-am intervievat pe Bill Gates, m-a convins că apariția simultană a internetului și a computerului personal sugerează o istorisire mai amplă. Am lăsat în așteptare această carte la începutul lui 2009, când am început să lucrez la biografia lui Steve Jobs. Dar istoria lui mi-a reîntărit interesul față de modul în care s-au întrepătruns dezvoltarea internetului și a computerelor, astfel încât de cum am isprăvit acea carte, am reînceput să lucrez la această poveste despre inovatorii erei digitale.

Protocoalele internetului au fost concepute prin colaborare colegială, iar sistemul rezultat părea să fi înscris în codul său genetic o disponibilitate de a facilita o astfel de colaborare. Puterea de a crea și de a transmite informații a fost pe deplin distribuită fiecăruia dintre nodurile sale și orice tentativă de impunere a unor forme de control sau a unei ierarhii putea fi dejucată. Fără a comite eroarea teleologică prin care se atribuie tehnologiei intenții sau personalitate, este corect să spunem că un sistem de rețele deschise, conectate cu niște computere controlate de indivizi, avea tendința, așa cum a fost cazul tiparniței, să smulgă controlul distribuirii informației din stăpânirea gardienilor, a autorităților centrale și a instituțiilor care foloseau copiști și scribi. A început să fie mai ușor pentru oamenii obișnuiți să creeze și să distribuie conținut informațional.

Colaborarea care a dat naștere erei digitale s-a realizat nu numai între colegi, dar și între generații. Ideile s-au transmis de la o cohortă de inovatori la următoarea. O altă temă ivită din cercetarea mea a fost faptul că, în repetate rânduri, utilizatorii au deturnat inovații digitale ca să creeze instrumente de comunicare și socializare. A început să mă intereseze, de asemenea, modul în care căutarea inteligenței artificiale – mașini care gândesc independent – s-a dovedit în totalitate mai puțin prolifică decât creația unor căi de a genera un parteneriat sau o simbioză între oameni și mașini. Cu alte cuvinte, creativitatea bazată pe colaborare ce a marcat era digitală a inclus colaborarea dintre ființele umane și mașini.

În sfârșit, am fost impresionat de modul în care creativitatea cea mai autentică din era digitală s-a ivit din partea acelora care erau capabili să facă o legătură între arte și științe. Ei au crezut că frumusețea contează. „Pe când eram copil, m-am considerat mereu o persoană de vocație umanistă, dar mi-a plăcut electronica“, mi-a spus Jobs când am început să-i scriu biografia. „Pe urmă am citit ceea ce unul dintre eroii mei, Edwin Land de la Polaroid, a spus despre importanța oamenilor care se pot situa la intersecția dintre disciplinele umaniste și științe, după care am decis că asta e ceea ce doream să fac.“ Oamenii așezați confortabil în această intersecție dintre disciplinele umaniste și tehnologie au contribuit la crearea simbiozei dintre ființele umane și mașini, care se află în miezul acestei istorii.

Ca multe aspecte ale erei digitale, această idee că inovația rezidă acolo unde arta și știința se ating nu este nouă. Leonardo da Vinci a fost exemplul de creativitate care înflorește atunci când disciplinele umaniste și științele interacționează. Când Einstein se lovea de obstacole în timp ce elabora Relativitatea Generală, își lua vioara și cânta Mozart până când putea să se reconecteze cu ceea ce el numea armonia sferelor.

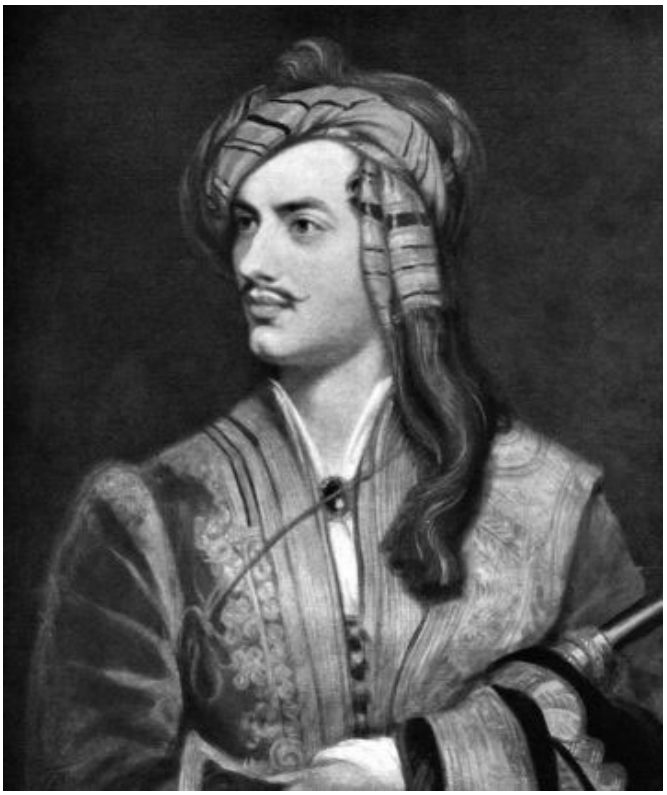
Când vine vorba despre computere, există o altă figură istorică, nu atât de bine cunoscută, care întruchipează combinația dintre arte și științe. Aidoma celebrului său tată, ea a înțeles farmecul poeziei. Spre deosebire de el, ea a perceput, totodată, farmecul matematicii și al mașinăriilor mecanice. Cu ea începe și povestea noastră.

---

[1] Henry Kissinger, briefing pentru reporteri, 15 ianuarie 1974, extras dintr-un dosar aflat în arhivele revistei *Time*.

[2] Steven Shapin, *The Scientific Revolution*, University of Chicago Press, 1996, 1, 5.

Ada, Contesă de Lovelace (1815–1852), pictată de Margaret Sarah Carpenter în 1836.



Lord Byron (1788–1824), tatăl Adei, în costum albanez, pictat de Thomas Phillips în 1835.

Charles Babbage (1791–1871), fotografie din 1837 (cu aproximație).

1

Ada, Contesă de Lovelace

Știința poetică

În mai 1833, pe când avea șaptesprezece ani, Ada Byron a fost una dintre tinerele domnișoare prezentate curții regale britanice. Membrii familiei sale fuseseră îngrijorați de felul în care avea să se poarte, având în vedere firea ei nervoasă și independentă, dar, până la urmă, după cum relata mama ei, s-a descurcat „acceptabil de bine“. Printre cei cu care Ada a făcut cunoștință în acea seară s-au numărat Ducele de Wellington, a cărui purtare directă i-a stârnit admirația, și ambasadorul francez, în vârstă de șaptezeci și nouă de ani, Talleyrand, care i s-a părut că seamănă cu „o maimuță bătrână“.[3]

Unicul copil legitim al poetului Lord Byron, Ada moștenise spiritul romantic al tatălui său, o trăsătură pe care mama ei a încercat să o tempereze luându-i un profesor de matematică. Combinația a produs în Ada o pasiune față de ceea ce ea a ajuns să numească „știință poetică“, în care imaginația ei rebelă era legată de fascinația numerelor. Pentru mulți, printre care și tatăl ei, sensibilitățile rarefiate ale Epocii Romantice au intrat în conflict cu tehnoexaltarea Revoluției Industriale. Însă Ada se simțea în largul ei la intersecția celor două epoci.

Prin urmare, nu este surprinzător că, în pofida fastului etalat cu acea ocazie, debutul ei la curte a impresionat-o mai puțin decât participarea, câteva săptămâni după aceea, la un alt eveniment grandios din sezonul monden londonez, unde l-a cunoscut pe Charles Babbage, un văduv de patruzeci și unu de ani, eminență științifică și matematician, care s-a impus ca un astru în cercurile mondene din Londra. „Ada a fost mai încântată de o petrecere la care a luat parte miercuri decât de oricare altă reuniune din cercurile înalte“, îi relata mama ei unui prieten. „A cunoscut acolo câțiva oameni de știință – printre ei Babbage, de care a fost vrăjită.“[4]

Electrizantele serate săptămânale ale lui Babbage, la care participau până la trei sute de invitați, strângeau lorzi în frac și ladies în rochii de brocart laolaltă cu scriitori, industriași, poeți, actori, politicieni, exploratori, botaniști și alți „savanți“, un cuvânt pe care-l născociseră de curând amicii lui Babbage.[5] Aducându-i pe acești eruditi într-ale științei pe domeniul său elevat, spunea un vestit geolog, Babbage „a reușit să impună rangul social cuvenit științei“.[6]

Seratele ofereau dans, lecturi, jocuri și conferințe, însoțite de un meniu variat, alcătuit din fructe de mare, carne, vânat, băuturi exotice și deserturi la gheață. Doamnele puneau în scenă *tableaux vivants*, în care se costumau ca să recreeze picturi celebre. Astronomii își instalau telescoapele, cercetătorii își etalau invențiile lor electrice și magnetice, iar Babbage le permitea invitaților să se joace cu păpușile lui mecanice. Atracția centrală a seratelor – și unul dintre numeroasele motive ale lui Babbage de a-i găzdui pe oaspeții săi – era prezentarea unui prototip parțial al Mașinii sale Diferențiale, o colosală drăcovenie de calcul mecanic, pe care o construia într-o clădire ignifugă, de lângă reședința lui. Babbage își

prezenta prototipul foarte teatral, îndoindu-și brațul în timp ce calcula o succesiune de numere și, exact atunci când spectatorii începeau să se plictisească, le arăta cum modelul de calcul putea să se modifice brusc, pe baza unor instrucțiuni care fuseseră codificate în mașină.[7] Cei care se arătau deosebit de curioși erau invitați să străbată curtea, până la fostele grajduri, unde se construia mașina completă.

Mașina Diferențială a lui Babbage, care putea să rezolve ecuații polinomiale, îi impresiona pe oameni în chipuri diferite. Ducele de Wellington a comentat că ea ar putea fi de folos în analiza variabilelor cu care un general se poate confrunta înainte de-a porni la luptă.[8] Mama Adei, Lady Byron, s-a minunat la ideea că era o „mașină *gânditoare*". În ceea ce o privește pe Ada, care ulterior avea să lanseze afirmația celebră că mașinile nu vor putea *să gândească* niciodată cu adevărat, un prieten care le-a însoțit la demonstrație a relatat: „Deși era atât de tânără, Miss Byron a înțeles cum funcționează și a sesizat *marea frumusețe* a invenției".[9]

Faptul că Ada iubea deopotrivă poezia și matematica a pregătit-o să perceapă frumusețea dintr-o mașină de calcul. A fost un caz exemplar al erei științei romantice, caracterizată de un entuziasm liric față de invenție și descoperire. A fost o perioadă care a introdus „ardoare imaginativă și exaltare în munca științifică", a scris Richard Holmes în *The Age of Wonder* – Epoca mirării. „Era însuflețită de un ideal comun al unei arzătoare, chiar nepotolite dăruiri personale față de descoperire."[10]

Pe scurt, a fost o epocă nu prea diferită de vremurile noastre. Progresele Revoluției Industriale, printre care motorul cu aburi, războiul de țesut mecanic și telegraful, au transformat secolul al XIX-lea în mare măsură așa cum progresele Revoluției Digitale – computerul, microcipul și internetul – au transformat epoca noastră. În miezul ambelor perioade s-au aflat inovatori care combinau imaginația și pasiunea cu o tehnologie uimitoare, o combinație care a produs știința poetică a Adei și ceea ce un poet din secolul XX, Richard Brautigan, avea să numească „mașini tandru milostive".[11]

Lord Byron

Ada a moștenit temperamentul său poetic și nesupus de la tatăl ei, dar nu el a fost izvorul iubirii sale față de mașinării. El era, în realitate, un luddit. În primul său discurs din Camera Lorzilor, ținut în februarie 1812, pe când avea douăzeci și patru de ani, Byron a luat apărarea adepților lui Ned Ludd, care își vărsau furia împotriva războaielor de țesut mecanice. Cu dispreț sarcastic, Byron i-a ridiculizat pe fabricanții din Nottingham, care încercau să impună adoptarea unei legi care ar fi făcut din distrugerea războaielor de țesut automate o crimă pasibilă de pedeapsa cu moartea. „Aceste mașini erau un avantaj pentru ei, în măsura în care eliminau necesitatea angajării unui număr de muncitori, lăsați, în consecință, să moară de foame", a declarat Byron. „În orbirea ignoranței lor, în loc să se bucure de aceste progrese artistice, atât de benefice pentru omenire, muncitorii lăsați pe drumuri s-au considerat sacrificați pentru progresul mașinilor."

Peste două săptămâni, Byron a publicat primele două cânturi din poemul său epic *Childe Harold's Pilgrimage*, o relatare romanțată a peregrinărilor sale prin Portugalia, Malta și Grecia și, după cum avea să remarce mai târziu, „m-am trezit într-o dimineață și am constatat că eram celebru". Frumos, seducător, frământat, bântuit de gânduri negre și sexual

aventuros, a dus viața unui erou byronian în timp ce a creat arhetipul din opera sa poetică. A devenit obiectul de adorație al Londrei literare și în onoarea lui se dădeau câte trei petreceri pe zi, momentul cel mai memorabil fiind un fastuos party dansant, găzduit în zorii zilei de Lady Caroline Lamb.

Deși era măritată cu un aristocrat influent politic, ajuns mai târziu prim-ministru, Lady Caroline s-a îndrăgostit nebunește de Byron. El o socotea „prea slabă", dar avea o neconvențională ambiguitate sexuală (îi plăcea să se îmbrace în haine de paj) pe care el o găsea ispititoare. Au avut o relație tumultuoasă și, după ce aceasta s-a sfârșit, ea l-a urmărit obsesiv. A rămas celebră declarația ei că Byron este „nebun, rău și periculos dacă-l cunoști", ceea ce el era într-adevăr. La fel și ea.

La petrecerea dată de Lady Caroline, Lord Byron a remarcat, de asemenea, o tânără rezervată, care era, își amintea el, „îmbrăcată ceva mai simplu". Annabella Milbanke, de nouăsprezece ani, provenea dintr-o familie bogată, purtătoare de numeroase titluri nobiliare. Cu o seară înainte de petrecere, ea citise *Childe Harold* și fusese cuprinsă de sentimente amestecate. „Este prea manierist", a scris ea. „Excelează în mod deosebit în zugrăvirea sentimentelor profunde." Zărindu-l în partea opusă a salonului, sentimentele ei au fost periculos de conflictuale. „Nu am căutat să-i fiu prezentată, căci toate femeile îl curtau într-un mod absurd, încercând să merite biciul satirei sale", i-a scris ea mamei sale. „Nu-mi doresc un loc în așternutul lui. N-am adus nicio ofrandă pe altarul lui Childe Harold, deși nu voi refuza să facem cunoștință, dacă mi se ivește ocazia."[12]

Și iată că ocazia de a face cunoștință s-a ivit. După ce i-a fost prezentat formal, Byron a hotărât că i-ar putea fi o soție potrivită. A fost, din partea lui, o rară biruință a rațiunii asupra romantismului. În loc să-i stârnească pasiunile, ea părea să fie genul de femeie care putea să îmblânzească acele pasiuni, ferindu-l de excesele sale – ajutându-l, totodată, să-și plătească împovărătoarele datorii. Fără entuziasm, a cerut-o în căsătorie printr-o scrisoare. Înțeleaptă, ea l-a refuzat. El s-a lăsat prins în mrejele unor legături mult mai puțin cuviincioase, printre care una cu sora lui vitregă, Augusta Leigh. Însă după un an, a reînceput a-i face curte. Afundându-se tot mai adânc în datorii, în timp ce căuta o cale de a-și domoli entuziasmul, Byron a văzut motivul rațional, dacă nu și latura sentimentală a posibilei legături cu ea. „Nimic nu mă poate salva în afară de o căsătorie și încă *una urgentă*", a recunoscut el față de mătușa Annabellei. „Dacă nepoata dumneavoastră este disponibilă, aș prefera-o pe ea; dacă nu, pe cea dintâi femeie care nu arată de parcă ar urma să mă scuipe în față."[13] Erau momente în care Lord Byron nu era un romantic. El și Annabella s-au căsătorit în ianuarie 1815.

Byron și-a început mariajul în stilul său byronian. „Am avut-o pe Lady Byron pe sofa înainte de cină", a scris el despre ziua căsătoriei.[14] Relația lor era încă activă peste două luni, când i-au făcut o vizită surorii sale vitrege, întrucât cam atunci Annabella a rămas însărcinată. Totuși, în timpul vizitei, ea a început să aibă îndoieli că prietenia dintre soțul ei și Augusta era mai mult decât fraternă, mai ales după ce el s-a trântit pe o sofa și le-a cerut celor două femei să-l sărute pe rând.[15] Căsnicia lor a început să se destrame.

Annabella luase lecții de matematică, fapt ce-l amuza pe Lord Byron, și, în timp ce-i făcea curte, el glumise pe seama disprețului său față de exactitatea numerelor. „Știu că doi și cu doi fac patru – și aș fi încântat să o dovedesc, dacă aș putea", a scris el, „deși, trebuie

să o spun, dacă indiferent prin ce fel de operație aș putea să transform doi și cu doi în cinci, mi-ar face o plăcere mult mai mare.“ Încă de la început, a poreclit-o cu tandrețe „Prințesa Paralelogramelor“. Dar când mariajul a început să scârțâie, el a cizelat acea imagine matematică: „Suntem două linii paralele, prelungite la infinit una pe lângă cealaltă, dar care nu se întâlnesc niciodată“. Mai târziu, în primul cânt din poemul său epic *Don Juan*, avea să o ironizeze: „Știința ei favorită era matematica… Era un calcul ambulant“.

Căsnicia nu a fost salvată de nașterea fiicei lor, pe 10 decembrie 1815. A fost botezată Augusta Ada Byron, primul nume fiind cel al prea iubitei surori vitrege a lui Byron. Când Lady Byron s-a convins de perfidia soțului său, a chemat-o pe fiica ei folosind numai numele mijlociu. După cinci săptămâni, ea și-a încărcat lucrurile într-o trăsură și a plecat, împreună cu micuța Ada, la casa de la țară a părinților ei.

Ada nu l-a mai văzut de atunci pe tatăl ei. Lord Byron a părăsit țara în aprilie, după ce Lady Byron, în scrisori atât de calculate încât el a gratulat-o cu porecla „Medeea Matematică“, l-a amenințat că va da în vileag presupusele lui legături incestuoase și homosexuale, ca mijloc de a obține un acord de separație, prin care ei îi revenea custodia copilului lor.[16]

Începutul cântului 3 din *Childe Harold*, scris peste câteva săptămâni, o invocă pe Ada drept a sa muză:

> *Seamănă chipul tău cu cel al mamei tale, fetița mea frumoasă!*
> *Ada! Unica fiică a casei și a inimii mele?*
> *Ultima oară când i-am privit, ochișorii tăi albaștri mi-au zâmbit*
> *Și apoi ne-am despărțit.*

Byron a scris aceste versuri într-o vilă situată pe malul Lacului Geneva, unde locuia împreună cu poetul Percy Bysshe Shelley și cu viitoarea lui soție, Mary. Ploua fără încetare. Nevoit să stea în casă zile de-a rândul, Byron a propus să scrie împreună povestiri de groază. El a scris un fragment dintr-o poveste despre un vampir, una dintre primele încercări literare pe acest subiect, însă povestea lui Mary este aceea care a devenit clasică: *Frankenstein sau Prometeul modern*. Interpretând tema anticului mit grecesc al eroului care a plămădit din lut un om viu și le-a furat zeilor focul pentru a fi folosit de om, *Frankenstein* era povestea unui savant care a însuflețit un agregat alcătuit din componente fabricate, dând naștere unei ființe umane gânditoare. Era o poveste avertisment despre tehnologie și știință. Punea, de asemenea, întrebarea care va fi ulterior asociată cu Ada: pot mașinile create de către om să gândească vreodată cu adevărat?

Cel de-al treilea cânt din *Childe Harold* se încheie cu previziunea lui Byron că Annabella va încerca s-o împiedice pe Ada să-și cunoască tatăl, ceea ce s-a și întâmplat. În casa lor exista un portret al Lordului Byron, dar Lady Byron l-a păstrat mereu acoperit cu grijă și Ada nu l-a văzut niciodată până la 20 de ani.[17]

Dimpotrivă, Lord Byron păstra pe birou un portret al Adei pe oriunde ar fi colindat, iar scrisorile sale cereau adeseori vești despre ea sau portrete de-ale ei. Când fata împlinise șapte ani, el i-a scris Augustei: „Aș vrea să afli de la Lady B câte ceva despre înclinațiile Adei… Are fata imaginație?… Este pătimașă? Sper ca Dumnezeu s-o fi făcut oricum altcumva decât o fire *poetică* – ajunge să ai în familie un astfel de zănatic“. Lady Byron a

spus că Ada poseda o imaginație ce era „în primul rând folosită în legătură cu inventivitatea ei mecanică“.[18]

Cam în acea perioadă, Byron, care călătorise prin Italia, scriind și având tot felul de legături amoroase, s-a plictisit și a hotărât să ia parte la lupta grecilor pentru independență față de Imperiul Otoman. A călătorit pe mare până la Missolonghi, unde a preluat comanda unei părți din armata rebelilor și s-a pregătit să atace o fortăreață turcească. Dar, înainte de-a intra în bătălie, a contractat o răceală severă, care s-a agravat după ce medicul său a decis să-l trateze luându-i sânge. Pe 19 aprilie 1824, a murit. Conform valetului său, printre ultimele sale cuvinte ar fi spus: „O, bietul meu copil drag! Draga mea Ada! O, Doamne, de-aș fi putut s-o văd! Dă-i binecuvântarea mea“.[19]

Ada

Lady Byron dorea să fie sigură că Ada nu va călca pe urmele tatălui său și o parte din strategia ei a fost s-o pună pe fată să studieze riguros matematica, de parcă aceasta ar fi fost antidotul imaginației poetice. Când, la vârsta de cinci ani, Ada a dat semne că preferă geografia, Lady Byron a poruncit ca materia să fie înlocuită cu și mai multe lecții de matematică, iar guvernanta ei a spus cu mândrie, peste puțin timp, că „face cu precizie adunări de câte cinci sau șase șiruri de cifre“. În pofida acestor eforturi, Ada și-a dezvoltat câteva dintre înclinațiile tatălui său. În adolescență, a avut o legătură amoroasă cu unul dintre profesori și, când au fost prinși, iar profesorul concediat, a încercat să fugă de acasă pentru a fi alături de el. În plus, avea schimbări de dispoziție care o duceau de la sentimente de grandoare până la disperare și a suferit de mai multe boli, atât fizice, cât și psihice.

Ada a acceptat convingerea mamei sale că aprofundarea matematicii ar putea s-o ajute să îmblânzească tendințele ei byroniene. După legătura sa periculoasă cu profesorul ei și inspirată de Mașina Diferențială a lui Babbage, a hotărât de capul ei, la 18 ani, să înceapă o nouă serie de lecții. „Trebuie să încetez a mă mai gândi la o viață de plăceri și răsfăț“, i-a scris ea noului profesor. „Descopăr că nimic altceva decât o foarte strânsă și stăruitoare silință dedicată unor subiecte de natură științifică pare acum să-mi poată împiedica imaginația să o ia razna… Mi se pare că primul lucru de făcut este să urmez un curs de matematică.“ El a fost de acord cu această rețetă: „Ai dreptate când presupui că, în prezent, principalul tău remediu și mijloc de apărare este o perioadă de sever studiu intelectual. În acest scop, nu există disciplină care să se compare cu matematica“.[20] El i-a recomandat geometria euclidiană, urmată de ceva trigonometrie și algebră. Acestea ar vindeca pe oricine, credeau amândoi, de prea multe pasiuni artistice sau romantice.

Interesul față de tehnologie i-a fost trezit atunci când mama ei a dus-o într-o călătorie prin comitatele din centrul Angliei, ca să vadă noile fabrici și mașinării. Ada a fost impresionată mai ales de un război automat de țesut, care folosea cartele perforate ca să dirijeze producerea modelelor dorite de țesătură și a făcut o schiță a modului său de funcționare. Celebrul discurs al tatălui său din Camera Lorzilor luase apărarea luddiților, care zdrobeau astfel de războaie, temându-se de năpasta pe care tehnologia ar putea să o aducă omenirii. Dar Ada le-a învăluit într-o lumină poetică și a văzut legătura lor cu ceea ce cândva se va numi computer. „Aceste mașinării îmi amintesc de Babbage și de bijuteria lui alcătuită din tot felul de mecanisme“, a scris ea.[21]

Interesul Adei pentru știința aplicată a fost în continuare stimulat când a cunoscut-o pe Mary Somerville, una dintre puținele matematiciene și savante renumite ale Britaniei. Somerville tocmai terminase de scris una dintre marile ei opere, *Despre conexiunea științelor fizice*, în care a strâns laolaltă progresele din astronomie, optică, electricitate, chimie, fizică, botanică și geologie.[22] Emblematică pentru epoca sa, lucrarea a oferit un sens unitar extraordinarelor descoperiri ce urmau să se înfăptuiască. În prima frază din carte, ea declara: „Progresul științei moderne, mai ales în ultimii cinci ani, a fost suficient de remarcabil pentru a genera o tendință de simplificare a legilor naturii și de unificare a ramurilor distincte pe baza unor principii generale“.

Somerville i-a devenit Adei prietenă, profesoară, sursă de inspirație și mentor. Se întâlnea regulat cu Ada, îi trimitea cărți de matematică, îi dădea probleme să le rezolve și îi explica răbdătoare soluțiile corecte. Era, de asemenea, bună prietenă cu Babbage și, în toamna lui 1834, frecventau în dese rânduri saloanele lui de sâmbătă seara. Fiul lui Somerville, Woronzow Greig, a sprijinit eforturile Adei de a se așeza la casa ei, sugerându-i unuia dintre foștii săi colegi de la Cambridge că i-ar putea fi o soție potrivită – sau cel puțin una interesantă.

William King era un bărbat proeminent pe plan social, solid din punct de vedere financiar, de o inteligență discretă și tot atât de taciturn pe cât de volatilă era Ada. Ca și ea, făcea studii științifice, dar centrul preocupărilor sale era mai mult practic decât poetic: îl interesau în primul rând teoriile despre rotația culturilor și progresele tehnicilor de înmulțire a șeptelului. A cerut-o în căsătorie la numai câteva săptămâni după ce s-au cunoscut, iar Ada a fost de acord. Din motive pe care numai un psiholog le-ar putea desluși, mama ei a hotărât că era imperativ necesar să-i relateze lui William încercarea ei de a fugi de acasă cu profesorul ei. În pofida celor aflate, William dorea să se facă nunta, care a fost oficiată în iulie 1835. „Milostivul Dumnezeu, care ți-a dăruit cu atâta mărinimie o posibilitate de a te îndepărta de cărările primejdioase, ți-a dat un prieten și un protector“, i-a scris Lady Byron fiicei sale, adăugând că ar trebui să profite de această oportunitate pentru „a spune adio“ tuturor „ciudățeniilor, capriciilor și egoismului său“.[23]

Mariajul a fost o partidă încheiată din calcul rațional. Pentru Ada, a însemnat șansa de a duce o viață mai stabilă și mai așezată. Și mai important, i-a permis să scape de dependența față de dominatoarea ei mamă. Pentru William, a însemnat să aibă o soție fascinantă și excentrică, dintr-o familie bogată și celebră.

Vicontele Melbourne, văr cu Lady Byron (care avusese nenorocul de a fi fost căsătorit cu Lady Caroline Lamb, între timp răposată), era prim-ministru și, datorită aranjamentelor lui, cu ocazia încoronării Reginei Victoria, William avea să devină Contele de Lovelace. Astfel, soția lui a devenit Ada, Contesă de Lovelace. Prin urmare, corect ar fi să o numim Ada sau Lady Lovelace, deși acum este cunoscută, de regulă, drept Ada Lovelace.

Cu ocazia Crăciunului din 1835, Ada a primit din partea mamei sale portretul în mărime naturală al tatălui ei. Pictat de Thomas Phillips, îl înfățișa pe Lordul Byron din profil, cu un aer romantic, scrutând orizontul, îmbrăcat într-un costum tradițional albanez, cu vestă de catifea roșie, sabie de ceremonie și pletele înfășurate într-un șal brodat. Ani la rând portretul fusese agățat deasupra șemineului din casa bunicilor, dar fusese acoperit cu o

pânză verde chiar din ziua în care părinții ei s-au despărțit. Acum i s-a permis nu numai să-l vadă, ci și să intre în posesia tabloului, însoțit de tocul și călimara lui.

Mama ei a făcut ceva și mai surprinzător atunci când, peste câteva luni, s-a născut primul copil al soților Lovelace, un băiat. În pofida disprețului său față de amintirea răposatului ei soț, a fost de acord ca Ada să-l numească pe băiat Byron, ceea ce s-a și întâmplat. În anul următor, Ada a născut o fată, pe care, cuminte, a numit-o Annabella, după numele mamei sale. Pe urmă, Ada a fost atinsă de încă o boală misterioasă, care a ținut-o la pat luni întregi. Și-a revenit suficient pentru a avea un al treilea copil, un băiat pe nume Ralph, dar sănătatea ei a rămas șubredă. Avea probleme digestive și respiratorii, care erau agravate de faptul că se trata cu laudanum, morfină și alte derivate din opiu, care aveau drept consecințe schimbări bruște ale stării ei de spirit și, din când în când, halucinații.

Mai târziu, Ada a fost tulburată de izbucnirea unei drame personale, ce părea ieșită din comun chiar și după standardele familiei Byron. În centrul ei s-a aflat Medora Leigh, fiica surorii vitrege a lui Byron, care i-a fost trecător și amantă. Conform unor zvonuri crezute de multă lume, Medora era fiica lui Byron. Părea hotărâtă să demonstreze că tenebrele erau ereditare. Avusese o legătură amoroasă cu soțul uneia dintre surorile sale, după care a fugit cu el în Franța, unde au avut doi copii nelegitimi. Pradă unui puseu de autocorecție justițiară, Lady Byron a mers în Franța să o salveze pe Medora, după care i-a dezvăluit Adei povestea incestului comis de tatăl ei.

Această „poveste cât se poate de bizară și înfricoșătoare“ nu a părut să o surprindă pe Ada. „Nu sunt câtuși de puțin uimită“, i-a scris ea mamei sale. „Tu doar îmi confirmi un lucru față de care am avut, ani de-a rândul, puține îndoieli.“[24] În loc să fie scandalizată, părea în mod curios însuflețită de cele aflate. A declarat că putea să aibă în comun cu tatăl ei atitudinea sfidătoare față de autoritate. Referindu-se la „geniul ei greșit utilizat“, i-a scris mamei sale: „Dacă mi-a transmis indiferent care parte din geniul lui, o voi folosi pentru a scoate la iveală mari adevăruri și principii. Cred că mi-a lăsat moștenire această misiune. Încerc acest sentiment cu mare intensitate și acest lucru îmi face plăcere“.[25]

Încă o dată, Ada s-a apucat de studiul matematicii ca să se liniștească și a încercat să-l convingă pe Babbage să-i fie profesor. „Am un fel deosebit de a învăța și cred că este nevoie de un om deosebit care să mă învețe cu succes“, i-a scris ea. Fie din cauza opiului, fie din cauza descendenței sale sau din ambele motive, și-a format o opinie întru câtva exagerată despre propriile ei talente și a început să se caracterizeze pe sine drept un geniu. În scrisoarea pe care i-a trimis-o lui Babbage, a scris: „Să nu mă considerați îngâmfată…, dar cred că am puterea de a merge oricât de departe doresc în astfel de preocupări și, întrucât am o înclinație dovedită, ar trebui s-o numesc aproape o pasiune, față de ele, mă întreb dacă nu există întotdeauna chiar o fărâmă de geniu înnăscut“.[26]

Babbage a evitat să răspundă cererii Adei, dând, probabil, dovadă de înțelepciune. A păstrat prietenia dintre ei pentru o colaborare încă și mai importantă, ea putând să-și ia în locul lui un profesor de matematică de prima clasă: Augustus de Morgan, un domn răbdător, care era un pionier în domeniul logicii simbolice. El a lansat o idee pe care Ada avea să o folosească într-o zi cu consecințe foarte importante, conform căreia o ecuație algebrică se putea aplica și altor lucruri în afară de numere. Relațiile dintre simboluri (de exemplu, că *a*

+ *b* = *b* + *a*) puteau face parte dintr-o logică aplicabilă unor lucruri care nu erau de natură numerică.

Ada nu a fost niciodată o mare matematiciană, așa cum susțin cei care o canonizează, dar a fost o elevă silitoare, capabilă să înțeleagă cea mai mare parte din conceptele de bază ale analizei matematice și, cu sensibilitatea ei artistică, îi plăcea să vizualizeze curbele și traiectoriile variabile pe care le descriau ecuațiile. De Morgan a încurajat-o să se concentreze asupra regulilor de rezolvare a ecuațiilor, dar ea era mai dornică să discute despre conceptele fundamentale. Ca și în geometrie, adeseori avea nevoie de modalități vizuale de prezentare a problemelor, cum ar fi modul în care intersecțiile cercurilor dintr-o sferă o împart în forme variate.

Capacitatea Adei de a sesiza frumusețea matematicii este un dar de care sunt lipsiți mulți oameni, inclusiv aceia care se consideră intelectuali. Ea a priceput că matematica este un limbaj fermecător, unul care descrie armoniile din univers, putând fi chiar poetic uneori. În pofida eforturilor mamei sale, ea a rămas fiica tatălui ei, cu o sensibilitate poetică ce i-a permis să privească o ecuație ca pe o trăsătură de penel, care picta un aspect din splendoarea fizică a naturii, după cum putea să vizualizeze „marea ca un vin negru“ sau o femeie care „pășește în frumusețe, precum noaptea“. Dar farmecul matematicii mergea și mai în adânc; era de natură spirituală. Matematica „reprezintă singurul limbaj prin care putem să exprimăm în mod adecvat marile fapte din lumea naturală“, a spus ea, și ne permite să zugrăvim „schimbările relațiilor reciproce“ care se desfășoară în actul creației. Este „instrumentul cu care mintea slabă a omului poate să citească în modul cel mai eficient lucrările Creatorului său“.

Această putință de a aplica imaginația în știință a caracterizat deopotrivă Revoluția Industrială și revoluția informatică, pentru care Ada avea să devină o sfântă protectoare. Era în stare, după cum i-a spus lui Babbage, să înțeleagă legătura dintre poezie și analiză în modalități care depășeau talentele tatălui său. „Nu cred că tatăl meu a fost (sau că măcar ar fi putut să fie) un Poet atât de mare pe cât voi fi eu ca Analistă; căci pentru mine, cele două merg împreună, indisolubil legate“, a scris ea.[27]

Retrezirea interesului față de matematică, i-a spus ea mamei sale, i-a stimulat creativitatea și a condus la o „imensă dezvoltare a *imaginației*, până într-atât încât nu am nicio îndoială că, dacă îmi voi continua studiile, voi ajunge cu vremea o *Poetă*“.[28] Întregul concept de imaginație, mai ales cea aplicată în tehnologie, îi stârnea curiozitatea. „Ce este imaginația?“, s-a întrebat ea într-un eseu din 1841. „Este facultatea combinatorie. Ea strânge laolaltă lucruri, fapte, idei, concepții în combinații noi, originale, nesfârșite, mereu schimbătoare… Este ceea ce pătrunde în lumile nevăzute din jurul nostru, lumile Științei.“[29]

Dar mai departe Ada a crezut că poseda niște capacități speciale, chiar supranaturale, ceea ce ea numea „o percepție intuitivă a lucrurilor ascunse“. Viziunea sa exaltată asupra talentelor ei a făcut-o să urmărească împlinirea unor aspirații neobișnuite pentru o femeie aristocrată și o mamă de la începutul epocii victoriene. „Cred că posed cea mai singulară combinație de calități, exact potrivite pentru a mă face să fiu în cel mai înalt grad cu putință o descoperitoare a realităților ascunse din natură“, a explicat ea într-o scrisoare adresată mamei sale în 1841. „Pot să adun raze din toate colțurile universului într-un vast focar.“[30]

Pe când se afla în această stare de spirit, s-a hotărât să colaboreze din nou cu Charles Babbage, ale cărui saloane le frecventase în urmă cu opt ani.

Charles Babbage și mașinile sale

De la o vârstă fragedă, pe Charles Babbage l-au interesat mașinile care puteau să efectueze operații umane. Pe când era copil, mama sa l-a dus la multe expoziții și muzee de curiozități, care înfloreau la Londra curând după 1800. La un asemenea muzeu din Hanover Square, un proprietar inspirat numit Merlin l-a invitat în atelierul său de la mansardă, unde se găseau tot felul de păpuși mecanice, cunoscute sub numele de „automate". Una dintre ele era o dansatoare de argint, având cam un picior înălțime [0,3 m], ale cărei brațe se mișcau grațios și care ținea în mână o pasăre ce putea să-și miște coada, să dea din aripi și să deschidă ciocul. Capacitatea Doamnei de Argint de a manifesta sentimente și personalitate a aprins fantezia băiatului. „Ochii ei erau plini de imaginație", își amintea el. Peste ani a descoperit Doamna de Argint printre obiectele scoase la licitație în urma unui faliment și a cumpărat-o. A fost pe urmă un prilej de amuzament la seratele lui, în care celebra minunile tehnologiei.

La Cambridge, Babbage și-a făcut un grup de prieteni, printre care John Herschel și George Peacock, care erau dezamăgiți de modul în care se preda acolo matematica. Au format un club, intitulat Societatea Analitică, al cărei țel era să determine universitatea să renunțe la notația analitică elaborată de Newton, care se baza pe puncte, și să o substituie cu cea elaborată de Leibniz, care folosea *dx* și *dy* ca să reprezinte creșterile infinitezimale, fiind de aceea cunoscută sub denumirea de notația „*d*". Babbage a intitulat manifestul lor „Principiile D-ismului pur în opoziție cu epoca-punct a Universității".[31] Era un tip țepos, dar avea din plin simțul umorului.

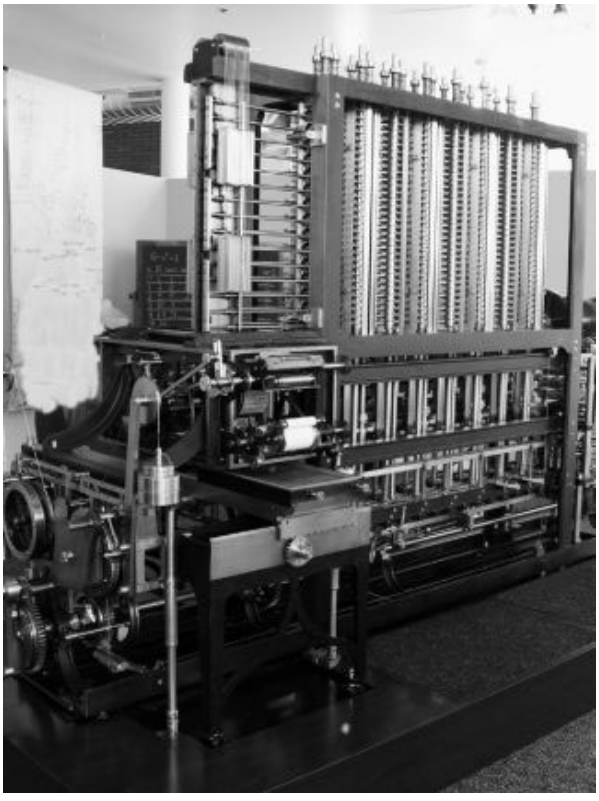
Într-o zi, Babbage se afla în salonul Societății Analitice, lucrând la o tabelă de logaritmi care era plină de inexactități. Herschel l-a întrebat la ce se gândea. „Mă rog lui Dumnezeu ca aceste calcule să poată fi efectuate de o mașină cu aburi", a răspuns Babbage. Auzind această idee a unei metode mecanice de alcătuire a tabelelor de logaritmi, Herschel i-a răspuns: „Este foarte posibil".[32] În 1821, Babbage și-a îndreptat atenția spre construcția unei astfel de mașini.

De-a lungul anilor, mulți s-au apucat să mestereasă mașini de calcul. În anii 1640, matematicianul și filosoful francez Blaise Pascal a creat un calculator mecanic, urmărind să ușureze corvoada muncii tatălui său, care era inspector fiscal. Avea roți cu spițe metalice, pe a căror circumferință erau marcate cifrele de la 0 la 9. Ca să adune ori să scadă numere, operatorul se folosea de un stil ca să formeze numărul, ca și cum ar fi utilizat un telefon cu disc, după care forma numărul următor; un rotor transporta ori împrumuta un 1 atunci când era necesar. A devenit primul calculator patentat și vândut în scopuri comerciale.

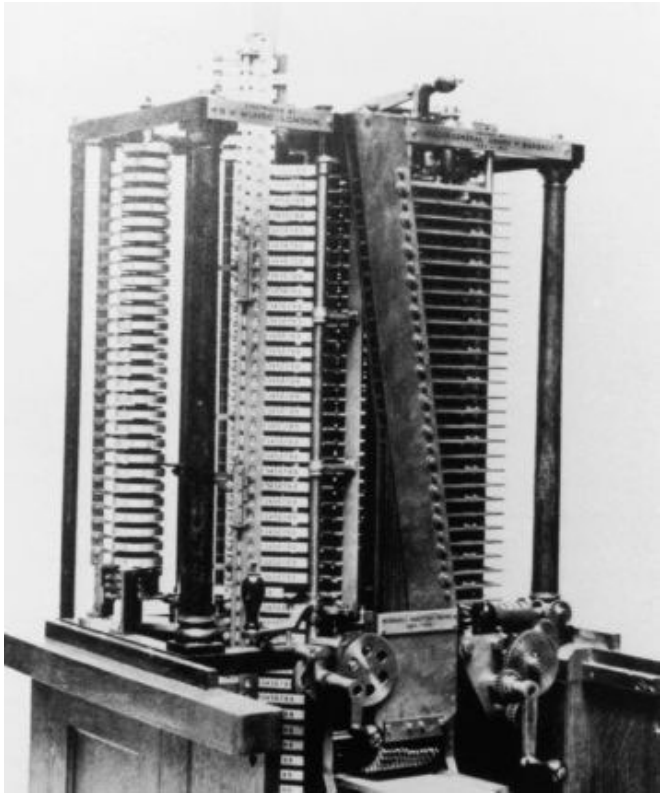
Peste treizeci de ani, matematicianul și filosoful german Gottfried Leibniz a încercat să perfecționeze invenția lui Pascal cu un „socotitor în trepte", care avea capacitatea să facă înmulțiri și împărțiri. Avea un cilindru țuguiat la un capăt, cu un set de dinți care erau angrenați cu rotițele de socotit. Dar Leibniz a întâmpinat o problemă ce avea să fie o temă recurentă în era digitală. Spre deosebire de Pascal, care era un inginer priceput, capabil să combine teoriile științifice cu geniul mecanic, Leibniz avea puțină dibăcie inginerească și nu s-a înconjurat de oameni care s-o fi avut. Prin urmare, ca mulți mari teoreticieni lipsiți de

colaboratori cu spirit practic, el nu a fost în stare să producă versiuni fiabile și funcționale ale dispozitivului său. Cu toate acestea, ideea lui centrală, cunoscută sub numele de roata Leibniz, avea să influențeze modelul de calculator din vremea lui Babbage.

Babbage cunoștea aparatele lui Pascal și Leibniz, dar el încerca să realizeze ceva mult mai complicat. El dorea să construiască o metodă mecanică prin care să calculeze tabele de logaritmi, sinusuri, cosinusuri și tangente.[33] Ca să facă acest lucru, a adaptat o idee propusă de matematicianul francez Gaspard de Prony în anii 1790. Pentru a crea tabele logaritmice și trigonometrice, De Prony a descompus operațiile în pași foarte simpli, care implicau numai adunarea și scăderea. Apoi a furnizat niște instrucțiuni simple, astfel încât zeci de lucrători umani, care știau puțină matematică, puteau să îndeplinească aceste sarcini simple, urmând să transmită răspunsurile lor mai departe, următorului grup de lucrători. Cu alte cuvinte, el a creat o linie de asamblare, marea inovație din era industrială, memorabil analizată de Adam Smith în descrierea pe care a făcut-o diviziunii muncii dintr-o fabrică de ace cu gămălie. După o călătorie la Paris, în timpul căreia a aflat despre metoda lui De Prony, Babbage a scris: „Mi-a venit dintr-odată ideea să aplic aceeași metodă muncii istovitoare cu care fusesem împovărat și să fabric logaritmi așa cum cineva fabrică ace cu gămălie“.[34]

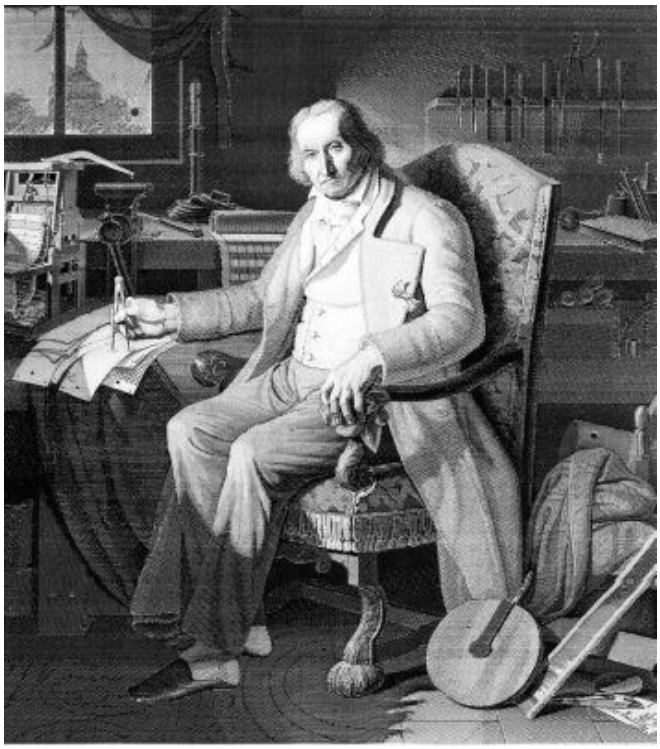


Copie a Mașinii Diferențiale.



Copie a Maşinii Analitice.

Războiul de ţesut Jacquard.



Portret din mătase al lui Joseph-Marie Jacquard (1752–1834), țesut la un război Jacquard.

Chiar și calculele matematice complexe, și-a dat seama Babbage, puteau fi descompuse în pași care se reduceau la calculul „diferențelor finite“ prin simplă adunare și scădere. De exemplu, pentru întocmirea unui tabel de pătrate – 1^2, 2^2, 3^2, 4^2 și așa mai departe – se puteau înșirui numerele inițiale într-o astfel de succesiune: 1, 4, 9, 16,… Aceasta ar fi coloana A. Lângă ea, pe coloana B, se puteau calcula diferențele dintre fiecare dintre aceste numere, în acest caz 3, 5, 7, 9,… Coloana C ar înșirui diferența dintre fiecare dintre numerele de pe coloana B, care este 2, 2, 2, 2,… Odată ce procesul era simplificat astfel, putea fi inversat, iar sarcinile se puteau încredința separat unor grupuri de lucrători neinstruiți. Unul ar avea sarcina să adune 2 cu ultimul număr din coloana B, după care ar transmite acel rezultat altcuiva, care să adune acel rezultat cu ultimul număr din coloana A, generând astfel următorul număr din șirul de pătrate.

Babbage a conceput un mod de mecanizare a acestui proces, pe care l-a numit Mașina Diferențială. Putea să calculeze orice funcție polinomială și să ofere o metodă digitală de aproximare a soluției ecuațiilor diferențiale.

Cum funcționa? Mașina Diferențială folosea axe verticale cu discuri ce puteau fi rotite la oricare cifră. Acestea erau atașate unor came care puteau fi manevrate ca să adune acea cifră pe un (ori să o scadă dintr-un) disc de pe o axă adiacentă. Aparatul putea chiar „să stocheze“ rezultate intermediare pe o altă axă. Principala complicație era cum „să se transporte“ ori „să se împrumute“ când era necesar, așa cum procedăm noi cu creionul atunci când calculăm 36 + 19 sau 42 – 17. Pornind de la aparatele lui Pascal, Babbage a născocit câteva dispozitive ingenioase care permiteau camelor și axelor să efectueze calculul.

În conceptul ei, mașina era o adevărată minunăție. Babbage a inventat chiar o metodă de-a o face să creeze un tabel de numere prime până la 10 milioane. Guvernul britanic a fost

impresionat, cel puțin la început. În 1823, i-a pus la dispoziție 1 700 de lire sterline și, până la urmă, avea să investească peste 17 000 de lire, de două ori costul unei nave de război, pentru finalizarea aparatului în deceniul pe care Babbage l-a petrecut încercând să-l construiască. Însă proiectul s-a lovit de două probleme. În primul rând, Babbage și inginerul pe care l-a angajat nu prea aveau competențele tehnice necesare pentru a face ca dispozitivul să funcționeze. În al doilea rând, el a început să inventeze ceva și mai bun.

Noua idee a lui Babbage, pe care a conceput-o în 1834, era un computer multifuncțional, care putea să efectueze o varietate de operații pe baza unor instrucțiuni de programare. Putea să rezolve o sarcină, după care să fie comutat pentru rezolvarea alteia. Își putea chiar comanda singur schimbarea sarcinilor – ori să-și modifice „modelul de acțiune“, după cum a explicat Babbage – pe baza propriilor calcule intermediare. Babbage a numit acest proiect Mașina Analitică. Era cu o sută de ani înaintea epocii sale.

Mașina Analitică era produsul a ceea ce Ada Lovelace numise, în eseul ei despre imaginație, „facultate combinatorie“. Babbage combinase inovații culese din alte domenii, un șiretlic al multora dintre marii inventatori. Inițial, el folosise un cilindru metalic, de care fuseseră atașate niște cuie, care să controleze rotația axelor. Însă pe urmă a studiat, așa cum o făcuse și Ada, războiul de țesut automat inventat în 1801 de un francez, pe nume Joseph-Marie Jacquard, care a transformat industria țesăturilor din mătase. Războaiele creau un model folosind cârlige ca să agațe firele de urzeală selectate, după care o spată împingea un fir de bătătură pe dedesubt. Jacquard a inventat o metodă de utilizare a unor cartele perforate ca să controleze acest proces. Orificiile din cartele determinau care cârlige și spate erau activate pentru fiecare năvădire a firului, automatizând astfel crearea unor modele complicate. De fiecare dată când suveica era împinsă pentru o nouă petrecere a firului, o nouă cartelă perforată intra în joc.

Pe 30 iunie 1836, Babbage a notat în ceea ce el numea „Caiete de mâzgăliturі“ o idee ce va reprezenta o piatră de hotar în preistoria computerelor: „Se impune războiul lui Jacquard ca înlocuitor al cilindrilor“.[35] Utilizarea cartelelor perforate în locul cilindrilor de oțel însemna că se putea introduce un număr nelimitat de instrucțiuni. În plus, seria de sarcini putea fi modificată, facilitând astfel realizarea unei mașini multifuncționale, care să fie versatilă și reprogramabilă.

Babbage a cumpărat un portret al lui Jacquard și a început să-l expună în saloanele sale. Îl înfățișa pe inventator așezat într-un fotoliu, cu un război de țesut în fundal, ținând în mână un dublu compas de găurit deasupra unor cartele perforate rectangulare. Babbage îi distra pe oaspeții lui cerându-le să ghicească ce vedeau. Majoritatea credeau că este o gravură superbă. După care le dezvăluia că, în realitate, era o tapiserie de mătase, fin țesută, din douăzeci și patru de mii de rânduri de fire, fiecare dintre ele controlat de câte o cartelă perforată diferită. Când Prințul Albert, soțul Reginei Victoria, a venit la una dintre seratele lui Babbage, l-a întrebat pe Babbage de ce i se părea că tapiseria era atât de interesantă. Babbage i-a răspuns: „Îmi va fi de mare ajutor să explic natura aparatului meu de calcul, Mașina Analitică“.[36]

Cu toate astea, puțini au sesizat frumusețea noii mașini propuse de Babbage, iar guvernul britanic nu era câtuși de puțin dispus să o finanțeze. Deși a încercat din răsputeri, Babbage

n-a putut să stârnească decât prea puțină atenție atât în presa populară, cât și în revistele științifice.

A găsit totuși o persoană care să creadă în el. Ada Lovelace a prețuit din plin conceptul unei mașini multifuncționale. Și mai important, ea a prevăzut un atribut care o putea face să fie cu adevărat uimitoare: era posibil să proceseze nu doar numere, ci orice fel de notații simbolice, inclusiv unele muzicale și artistice. Ea a văzut poezia dintr-o asemenea perspectivă și s-a apucat să-i încurajeze și pe alții să o vadă la rândul lor.

L-a asediat pe Babbage cu scrisori, unele la limita obrăzniciei, deși el era cu douăzeci și patru de ani mai vârstnic decât ea. Într-una din ele a descris un joc de solitaire cu douăzeci și șase de biluțe, în care scopul era să se execute sărituri până când nu mai rămânea decât o singură biluță. Ea îl rezolvase, dar încerca să deriveze o „formulă matematică… de care depinde soluția și care poate fi transpusă într-un limbaj simbolic“. Apoi l-a întrebat: „Sunt prea imaginativă pentru dumneavoastră? Cred că nu“.[37]

Scopul ei era să lucreze cu Babbage ca purtătoare de cuvânt și partener al său în încercarea de a primi sprijin pentru construcția Mașinii Analitice. „Sunt foarte dornică să discut cu dumneavoastră“, a scris ea la începutul lui 1841. „Vă dau un indiciu despre ce. Mă bate gândul că în viitor… mintea mea v-ar putea fi de folos pentru scopurile și planurile voastre. În cazul în care așa stau lucrurile, dacă aș putea fi vreodată vrednică sau capabilă să fiu folosită de către dumneavoastră, mintea mea vă aparține.“[38]

Peste un an, o astfel de oportunitate s-a ivit de la sine.

Notele Adei

În căutare de susținere financiară a Mașinii Analitice, Babbage a acceptat invitația de a face o prezentare la Congresul Savanților Italieni de la Torino. Și-a luat notițe un tânăr inginer militar, Căpitanul Luigi Menabrea, care ulterior avea să fie prim-ministrul Italiei. Cu ajutorul lui Babbage, Menabrea a publicat, în limba franceză, o descriere amănunțită a mașinii, în octombrie 1842.

Unul dintre amicii Adei i-a sugerat să traducă textul lui Menabrea pentru *Scientific Memoirs*, o revistă periodică dedicată studiilor științifice. Aceasta a fost oportunitatea ei de a-i fi de folos lui Babbage și de a-și etala talentele. Când a terminat, l-a informat pe Babbage, care a fost încântat, dar și oarecum surprins. „Am întrebat-o de ce nu a scris chiar ea un articol original despre un subiect pe care îl cunoștea atât de îndeaproape“, a spus Babbage.[39] Ada i-a răspuns că nu i-a trecut așa ceva prin minte. Pe atunci, în general, femeile nu publicau articole științifice.

Babbage i-a sugerat să adauge niște note expunerii lui Menabrea, proiect pe care ea l-a îmbrățișat cu entuziasm. A început să lucreze la redactarea unei secțiuni pe care a intitulat-o „Notele traducătoarei“ și care a sfârșit prin a însuma 19 136 de cuvinte, depășind de peste două ori lungimea articolului original al lui Menabrea. Semnate „A.A.L.“, de la Augusta Ada Lovelace, „Notele“ ei au devenit mai cunoscute decât articolul și erau destinate să facă din ea o figură emblematică în istoria calculului automat.[40]

În timp ce Ada lucra la redactarea notelor pe domeniul ei de la țară din Surrey, în vara lui 1843, ea și Babbage și-au trimis zeci de scrisori, iar toamna au avut numeroase întâlniri, după ce ea a revenit la casa ei din Londra. O specialitate academică minoră și o dezbatere cu

tentă feministă s-au născut în jurul următoarei chestiuni: câte dintre idei îi aparțineau ei mai degrabă decât lui. În memoriile sale, Babbage îi atribuie o mare parte din merit: „Am discutat împreună diferitele ilustrații care se puteau prezenta: am sugerat mai multe, dar selecția i-a aparținut în totalitate. La fel și rezolvarea algebrică a diferitelor probleme, exceptând, într-adevăr, partea legată de numerele lui Bernoulli, pe care m-am oferit să o realizez eu, pentru a o scuti pe Lady Lovelace de efort. Ea mi-a returnat această parte pentru a fi corectată, după ce a descoperit o gravă eroare pe care am comis-o pe parcurs“.[41]

În „Notele“ sale, Ada a explorat patru idei care vor avea o rezonanță istorică peste un secol, atunci când computerul s-a născut în sfârșit. Prima era ideea unei mașini de calcul multifuncționale, capabilă nu doar să execute o sarcină prestabilită, ci una care putea fi programată și reprogramată să efectueze o varietate nelimitată și schimbătoare de sarcini. Cu alte cuvinte, ea a preconizat computerul modern. Această idee se găsește în centrul „Notei A“, care a pus accentul pe distincția dintre Mașina Diferențială a lui Babbage și noua Mașină Analitică, pe care el o propunea acum. „Funcția specială a cărei integrală Mașina *Diferențială* a fost construită s-o tabuleze este $\Delta^7 u_x = 0$“, începe ea, explicând că scopul său era calculul tabelelor nautice. „Mașina *Analitică*, dimpotrivă, nu este doar adaptată să tabuleze rezultatele unei anumite funcții specifice și nu ale oricărei alteia, ci pentru procesarea și tabularea indiferent cărui alt tip de funcție.“

Aceasta s-a realizat, a scris ea, prin „introducerea în mașină a principiului pe care l-a conceput Jacquard ca să dirijeze, prin intermediul cartelelor perforate, cele mai complicate modele în fabricarea țesăturilor de brocart“. Încă și mai mult decât Babbage, Ada a înțeles semnificația acestui procedeu. El însemna că mașina putea să fie asemănătoare cu tipul de computer pe care acum noi îl privim ca fiind de la sine înțeles: unul care nu îndeplinește numai o singură sarcină aritmetică, ci poate fi o mașină multifuncțională. Iată cum a explicat ea:

> Limitele aritmeticii au fost depășite în momentul în care s-a ivit ideea utilizării cartelelor. Mașina Analitică nu se află pe terenul comun al simplelor „mașini de socotit“. Ocupă o poziție ce-i aparține în totalitate. Dând unui mecanism capacitatea de a combina simboluri *generale*, în succesiuni de nelimitată varietate și lungime, se stabilește o legătură unificatoare între operațiile materiei și procesele mentale abstracte.[42]

Acele fraze erau întru câtva opace, dar merită să fie citite cu atenție. Ele descriu esența computerelor moderne. „Mașina Analitică țese modele algebrice exact așa cum războiul de țesut al lui Jacquard țese flori și frunze“, a scris ea. Când a citit „Nota A“, Babbage a fost extaziat și nu a făcut nicio modificare în text. „Te rog s-o lași așa cum e“, a spus el.[43]

A doua idee remarcabilă a Adei s-a născut din această descriere a unei mașini multifuncționale. Ea și-a dat seama că nu era necesar ca operațiile acestei mașini să fie limitate la matematică și numere. Inspirată de modul în care De Morgan a generalizat algebra într-o logică formală, ea a remarcat că o mașină precum Mașina Analitică ar putea să stocheze, să manipuleze, să proceseze și să acționeze asupra oricărui obiect ce poate fi exprimat în simboluri: cuvinte, logică, muzică și orice altceva pe care noi îl putem exprima folosind simboluri.

Ca să explice această idee, a definit cu atenție ce este o operație de computer: „Poate fi de dorit să explic faptul că prin cuvântul «operație» înțelegem orice proces care modifică

relația reciprocă dintre două sau mai multe lucruri, indiferent care ar fi tipul acestei relații“. O operație de calcul, a notat ea, ar putea să modifice nu doar relația dintre niște numere, ci și relația dintre orice fel de simboluri între care există o conexiune logică. „Ar putea să acționeze asupra altor lucruri în afară de numere, dacă se găsesc niște obiecte ale căror relații reciproce fundamentale pot fi exprimate de asemenea relații din știința abstractă a operațiilor.“ În teorie, Mașina Analitică ar putea chiar să efectueze operații cu notațiile muzicale: „Presupunând, de exemplu, că relațiile fundamentale dintre sunetele acordate din știința armoniei și a compoziției muzicale ar fi susceptibile de asemenea expresie și adaptare, mașina ar putea să compună piese muzicale elaborate și științifice, având orice grad de complexitate.“ Era ideea supremă de „știință poetică“, în stilul Adei: o piesă muzicală complexă și științific elaborată, compusă de o mașină! Tatăl ei s-ar fi cutremurat.

Această intuiție avea să devină ideea centrală a erei digitale: orice unitate de conținut – muzică, text, fotografii, numere, simboluri, sunete, video – poate fi exprimată în formă digitală și manipulată de mașini. Nici măcar Babbage nu a reușit să vadă acest lucru pe deplin; el s-a concentrat asupra numerelor. Însă Ada a înțeles că cifrele de pe rotițele dințate ar putea să reprezinte alte lucruri decât niște cantități matematice. Astfel, ea a putut să facă saltul conceptual de la simplele calculatoare la cele pe care noi le numim astăzi computere. Doron Swade, un istoric al informaticii care s-a specializat în studiul mașinilor lui Babbage, a declarat că aceasta este una dintre moștenirile istorice ale Adei. „Dacă scrutăm și cercetăm amănunțit istoria pentru a găsi momentul acestei tranziții, atunci ea a fost înfăptuită în mod explicit de Ada în acel studiu din 1843“, a spus el.[44]

Cea de-a treia contribuție a Adei, din a sa finală „Notă G“, a fost descifrarea detaliată pas cu pas a operațiilor înșiruite în ceea ce noi numim astăzi un program informatic sau algoritm. Exemplul folosit de ea a fost un program de calcul al numerelor Bernoulli,[45] un șir infinit extrem de complicat, care, în variate aspecte, joacă un rol în teoria numerelor.

Ca să arate cum ar putea Mașina Analitică să genereze numere Bernoulli, Ada a descris o succesiune de operații și pe urmă a desenat o diagramă ce prezenta cum ar fi codificată fiecare operație în mașină. Pe parcurs, a contribuit la invenția conceptelor de subrutină (o succesiune de instrucțiuni care îndeplinesc o sarcină specifică, cum ar fi calculul unui cosinus sau calculul dobânzii însumate, și care pot fi lansate în programe mai vaste atunci când este nevoie) și de buclă recursivă (o succesiune de instrucțiuni care se repetă).[46] Acestea au fost posibile datorită mecanismului cu cartele perforate. Erau necesare șaptezeci și cinci de cartele pentru generarea fiecărui număr, a explicat ea, după care procesul devenea repetitiv pe măsură ce numerele erau introduse înapoi în procesul de generare a numărului următor. „Va fi evident că aceleași cartele variabile pot fi repetate pentru calculul fiecărui număr succesiv“, a scris ea. Ea a prevăzut o bibliotecă de subrutine folosite frecvent, ceea ce moștenitoarele ei intelectuale, printre care Grace Hopper de la Harvard sau Kay McNulty și Jean Jennings de la Universitatea Pennsylvania, vor crea un secol mai târziu. În plus, deoarece mașina lui Babbage făcea posibil să sari înainte și înapoi în cadrul secvenței de instrucțiuni de pe cartele în funcție de rezultatele intermediare pe care le calculase, punea bazele a ceea ce noi numim astăzi ramificare condițională, trecându-se la o rută diferită de instrucțiuni dacă sunt întrunite anumite condiții.

Babbage a ajutat-o pe Ada la calculele numerelor Bernoulli, dar scrisorile o arată pe ea adânc preocupată de detalii. „Atac cu încăpățânare și cercetez în amănunt până în străfunduri toate metodele de deducție a numerelor Bernoulli“, a scris ea în iulie, cu numai câteva săptămâni înainte de a trimite la tipar traducerea și notele ei. „Mă apucă disperarea după ce am intrat în atâtea încurcături și am avut atâtea bătăi de cap cu aceste Numere, încât îmi este peste putință să termin lucrul astăzi… Sunt într-o fermecătoare stare de confuzie.“[47]

După ce a terminat, a mai adăugat o contribuție care i-a aparținut în primul rând: un tabel și o diagramă care prezentau cu exactitate cum urma să fie introdus algoritmul în computer, pas cu pas, inclusiv două bucle recursive. Era o listă numerotată de instrucțiuni codificate, care includeau registre de destinație, operații și comentarii – ceva ce i-ar părea cunoscut astăzi oricărui programator în C++. „Am lucrat astăzi fără încetare și cu cel mai mare succes“, i-a scris ea lui Babbage. „Veți admira din cale-afară Tabelul și Diagrama. Au fost alcătuite cu extremă grijă.“ Din toate scrisorile rezultă limpede că ea a făcut diagrama de una singură; singurul ajutor a venit din partea soțului său, care nu înțelegea matematica, dar era dornic să traseze metodic cu tuș ceea ce ea făcuse cu creionul. „În acest moment, Lordul L are amabilitatea să traseze totul în tuș pentru mine“, i-a scris lui Babbage. „A trebuit să desenez cu creionul.“[48]

Mai ales datorită acestei diagrame, care a însoțit complicatul proces de generare a numerelor Bernoulli, admiratorii Adei i-au acordat distincția de „prima programatoare din lume“. Este puțintel cam greu de susținut. Babbage elaborase deja, cel puțin în teorie, peste douăzeci de explicații ale proceselor pe care le-ar fi putut efectua mașina în cele din urmă. Dar niciuna dintre aceste explicații nu a fost publicată și nu exista nicio descriere clară a modului de aranjare a succesiunii de operații. Prin urmare, este corect să spunem că algoritmul și descrierea amănunțită a programării pentru generarea numerelor Bernoulli au constituit primul program de computer publicat vreodată. Iar inițialele de la sfârșit îi aparțineau Adei Lovelace.

A mai fost o altă idee importantă pe care a introdus-o în „Notele“ sale, idee ce revenea la povestea lui Frankenstein, creată de Mary Shelley după acel weekend petrecut cu Lordul Byron. Ea a lansat ceea ce încă reprezintă cea mai fascinantă temă de reflecție metafizică legată de computere, anume inteligența artificială: pot mașinile să gândească?

Ada credea că nu pot. O mașină precum aceea creată de Babbage putea să efectueze operații conform instrucțiunilor, a recunoscut ea, dar nu putea să aibă idei sau intenții proprii. „Mașina Analitică nu are nicio pretenție de a *crea* indiferent ce“, a scris ea în „Notele“ sale. „Poate să facă orice știm noi cum să-i poruncim să facă. Poate să urmeze un proces analitic; dar nu are defel putința să anticipeze niciun fel de relații analitice sau adevăruri.“ Peste un secol, această afirmație avea să fie supranumită „Obiecția Lady Lovelace“ de către un pionier al informaticii, Alan Turing (vezi capitolul 3).

Ada voia ca lucrarea ei să fie privită ca un studiu științific serios, și nu doar ca o simplă susținere publică, așa că la începutul „Notelor“ sale a declarat că preferă „să nu emită nicio opinie“ în legătură cu reținerea guvernului de a finanța eforturile lui Babbage. Asta nu i-a plăcut lui Babbage, care s-a apucat să scrie o tiradă interminabilă, în care ataca guvernul. El dorea ca Ada să o includă în „Notele“ ei, fără să menționeze numele lui, ca și cum ar fi fost opinia ei. Ea a refuzat. Nu voia să-și compromită lucrarea.

Fără să o informeze, Babbage a trimis apendicele propus de el direct la *Scientific Memoirs*. Editorii au hotărât că el trebuia să apară separat și i-au sugerat să semneze „bărbătește“ cu numele său. Babbage putea să fie fermecător atunci când dorea, dar putea să fie și irascibil, încăpățânat și sfidător, ca majoritatea inventatorilor. Soluția propusă l-a înfuriat și i-a scris Adei, cerându-i să-și retragă lucrarea. A fost rândul ei să fie mânioasă. Apelând la o formă de adresare folosită, în mod tipic, de amicii bărbați, „Dragul meu Babbage“, ea a scris că „retragerea traducerii și a Notelor“ ar fi „dezonorantă și nejustificabilă“. Și-a încheiat scrisoarea astfel: „Te asigur că-ți sunt cea mai bună prietenă; dar nu voi putea și nu voi dori niciodată să te susțin atunci când acționezi conform unor principii pe care eu le consider a fi nu numai greșite în ele însele, ci și sinucigașe“.[49]

Babbage a dat înapoi și a fost de acord ca textul lui să fie publicat separat într-un alt periodic. În acea zi, Ada s-a plâns mamei sale:

> Am fost hărțuită și presată în modul cel mai greu de înțeles de purtarea domnului Babbage… Regret să ajung la concluzia că este una dintre persoanele cele mai dificile, egoiste și necumpătate cu care poate să aibă cineva de-a face… I-am spus imediat lui Babbage că nicio putere nu m-ar putea face să intru în vreuna dintre gâlcevile sale ori să devin, indiferent cum, purtătoarea lui de cuvânt… S-a înfuriat. Eu am rămas imperturbabilă și de neclintit.[50]

Reacția Adei în această dispută a fost o bizară scrisoare de șaisprezece pagini către Babbage, ca un torent delirant, care înfățișează cu acuitate irascibilitatea, euforiile, iluziile și pasiunile ei. Ea l-a lingușit și l-a ocărât, l-a lăudat și l-a denigrat. La un moment dat, a subliniat un contrast între motivațiile lor. „Principiul meu ferm este să mă străduiesc a iubi adevărul și pe Dumnezeu mai mult decât faima și gloria“, a pretins ea. „Principiul vostru este să iubiți adevărul și pe Dumnezeu; dar să iubiți și mai mult faima, gloria și onorurile.“ A declarat că își vedea faima inevitabilă ca fiind de o natură exaltată: „Doresc să-mi adun puterile pentru explicarea și interpretarea Atotputernicului și a legilor Lui… N-ar trebui să am sentimentul unei glorii mărunte dacă aș putea să fiu unul dintre profeții Lui cei mai de seamă“.[51]

Odată stabilite aceste premise fundamentale, i-a propus un târg: vor forma un parteneriat de afaceri și unul politic. Ea urma să-și folosească relațiile și pana persuasivă pentru a susține eforturile lui de a construi Mașina sa Analitică dacă – și numai dacă – el o va lăsa să dețină controlul deciziilor lui de afaceri. „Vă dăruiesc prima alegere și vă ofer serviciile mele și intelectul meu“, a scris ea. „Nu le respingeți cu ușurință.“ Pe alocuri, scrisoarea semăna cu termenii detaliați ai unei fuziuni de capitaluri de risc sau cu un contract prenupțial, completat de posibilitatea unor arbitraje legale. „Veți fi de acord să vă supuneți pe deplin judecății mele (sau a oricăror persoane pe care puteți să binevoiți acum să le desemnați ca arbitri, ori de câte ori s-ar putea să avem opinii diferite) în ceea ce privește toate chestiunile practice“, a declarat ea. În schimb, i-a promis ea, „vă voi prezenta într-un an sau doi propuneri explicite și onorabile pentru execuția mașinii voastre“.[52]

Scrisoarea ar putea să pară surprinzătoare, dacă nu ar semăna cu atât de multe alte scrisori ale ei. Era un exemplu ce ilustra cum ambițiile ei mărețe scoteau, câteodată, ce era mai bun în ea. Cu toate acestea, merită respect ca persoană care, depășind așteptările mediului social și ale sexului său și care, sfidând năpasta demonilor din familia ei, s-a dedicat cu sârguință unor complicate isprăvi matematice, pe care cei mai mulți dintre noi nu ar dori sau nu ar

putea niciodată să le încerce. (Doar numerele Bernoulli ne-ar da gata pe mulți dintre noi.) Impresionantele ei lucrări matematice și intuiții pline de imaginație au prins contur în toiul dramei trăite de Medora Leigh și printre accese de boală, care au făcut-o să devină dependentă de narcotice opioide, care i-au amplificat instabilitatea emoțională. La sfârșitul scrisorii către Babbage, i-a explicat: „Dragul meu prieten, dacă ai ști prin ce experiențe triste și groaznice am trecut, în forme pe care nu le poți cunoaște, vei simți că *unele* vorbe grele sunt cauzate de emoțiile mele“. Apoi, după un scurt ocol, în care se referă la un amănunt legat de utilizarea calculului diferențelor finite pentru generarea numerelor Bernoulli, și-a cerut scuze pentru că „această scrisoare este umbrită, pe alocuri, de tristețe“ și l-a întrebat pe un ton plângăcios: „Mă întreb dacă veți alege să păstrați zâna în serviciul vostru sau nu“.[53]

Ada era convinsă că Babbage va accepta oferta ei de a deveni parteneri antreprenoriali. „Este atât de conștient de avantajul de a dispune de pana mea în serviciul său, încât, probabil, va ceda; deși îi cer să facă niște concesii foarte serioase“, i-a scris mamei sale. „Dacă va fi de acord cu propunerile mele, voi fi probabil capabilă să-l feresc de încurcături și să duc mașina lui până la capăt“.[54] Totuși Babbage a socotit că era mai înțelept să refuze. I-a făcut o vizită Adei și „a refuzat toate condițiile“.[55] Deși n-au mai colaborat pe plan științific, legătura lor a supraviețuit. „Cred că eu și Babbage suntem mai prieteni decât am fost vreodată“, i-a scris ea mamei sale peste o săptămână.[56] Iar Babbage a fost de acord să o viziteze în luna următoare la casa ei de la țară, expediindu-i o scrisoare afectuoasă, în care o numea „Zâna Numerelor“ și „draga și mult admirata mea Traducătoare“.

În acea lună, septembrie 1843, traducerea și „Notele“ ei au apărut, în sfârșit, în *Scientific Memoirs*. O vreme a putut să se scalde în aclamațiile amicilor săi și să spere că, aidoma mentorului său, Mary Somerville, ar putea să fie luată în serios în cercurile științifice și literare. Publicarea a făcut-o să se simtă, în sfârșit, „o persoană împlinită pe plan profesional“, după cum i-a scris unui avocat. „Am ajuns să fiu realmente la fel de legată de o profesie pe cât sunteți *dumneavoastră*.“[57]

Nu a fost să fie. Babbage nu a mai obținut finanțări pentru mașinile lui; n-au fost construite niciodată, iar el a murit sărac. Cât despre Lady Lovelace, n-a mai publicat nicio altă lucrare științifică. În schimb, viața ei a urmat o spirală descendentă, iar ea a devenit dependentă de jocuri de noroc și de opiacee. A avut o legătură amoroasă cu un partener de jocuri de noroc, care ulterior a șantajat-o, obligând-o să amaneteze bijuteriile de familie. În ultimul an de viață a dus o luptă extrem de dureroasă cu un cancer ovarian, însoțit de frecvente hemoragii. Când a murit în 1852, la vârsta de treizeci și șase de ani, conform ultimelor ei dorințe, a fost înmormântată într-un cimitir de țară, lângă tatăl ei poet, pe care nu l-a cunoscut niciodată și care murise la aceeași vârstă.

Revoluția Industrială s-a bazat pe două mari idei, profunde în simplitatea lor. Inovatorii au născocit metode de a simplifica procesele prin descompunerea lor în sarcini facile, mărunte, care puteau fi îndeplinite pe linii de asamblare. Pe urmă, începând cu industria textilă, inventatorii au descoperit metode de mecanizare a pașilor, astfel încât să poată fi efectuați de mașini, multe dintre ele acționate de motoare cu aburi. Construind pe ideile lui Pascal și Leibniz, Babbage a încercat să aplice aceste două procese în producția de calcule, creând un precursor mecanic al computerului modern. Saltul său conceptual cel mai semnificativ a fost

că nu trebuia ca astfel de mașini să fie preparate să execute numai un singur proces, ci puteau fi, în schimb, programate și reprogramate prin utilizarea cartelelor perforate. Ada a văzut frumusețea și semnificația acelei idei încântătoare și a conturat, de asemenea, o idee încă și mai incitantă, derivată din prima: astfel de mașini puteau să proceseze nu doar numere, ci orice putea fi notat în simboluri.

Peste ani, Ada Lovelace a fost glorificată ca icoană feministă și pionier al informaticii. De exemplu, Departamentul Apărării al Statelor Unite a denumit Ada limbajul său de programare orientat pe obiecte de nivel superior. Cu toate acestea, a fost și ridiculizată întrucât a fost lunatică, într-o ureche și pentru că a avut doar o contribuție minoră în acele „Note“ care-i poartă inițialele. După cum ea însăși a scris în „Note“, referindu-se la Mașina Analitică, dar în termeni care descriu, de asemenea, reputația ei de instabilitate, „în tratarea oricărui subiect inedit se manifestă frecvent, mai întâi, o tendință de supraevaluare a ceea ce ni se pare deja interesant sau remarcabil; și, pe urmă, un fel de reacție naturală, de subestimare a situației reale a cazului“.

În realitate, contribuția Adei a fost deopotrivă profundă și o sursă de inspirație. Mai mult decât Babbage sau decât oricine altcineva din epoca sa, ea a fost capabilă să întrevadă un viitor în care mașinile aveau să devină partenerii imaginației omenești, țesând împreună tapiserii la fel de frumoase precum acelea urzite de războiul mecanic al lui Jacquard. Prețuirea ei față de știința poetică a făcut-o să salute propunerea unei mașini de calcul care a fost respinsă de protipendada științifică din vremea sa și a sesizat modul în care puterea de procesare a unui astfel de aparat ar putea să fie utilizată pe orice formă de informație. Asta a făcut Ada, Contesă de Lovelace, care a pus sămânța unei ere digitale ce avea să înflorească o sută de ani mai târziu.

---

[3] Lady Byron către Mary King, 13 mai 1833. Scrisorile familiei Byron, inclusiv cele către Ada, se găsesc la Bodleian Library, Oxford. Transcrieri ale scrisorilor Adei se găsesc în Betty Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers: A Selection from the Letters*, Strawberry, 1992, și în Doris Langley Moore, *Ada, Countess of Lovelace*, John Murray, 1977. În afară de sursele citate mai jos, această secțiune este inspirată și de Joan Baum, *The Calculating Passion of Ada Byron*, Archon, 1986; William Gibson și Bruce Sterling, *The Difference Engine*, Bantam, 1991; Dorothy Stein, *Ada*, MIT Press, 1985; Doron Swade, *The Difference Engine*, Viking, 2001; Betty Toole, *Ada: Prophet of the Computer Age*, Strawberry, 1998; Benjamin Woolley, *The Bride of Science*, Macmillan, 1999; Jeremy Bernstein, *The Analytical Engine*, Morrow, 1963; James Gleick, *The Information*, Pantheon, 2011, capitolul 4. Dacă nu sunt notate altfel, citatele din scrisorile Adei se bazează pe transcrierile Toole.

Cei care au scris despre Ada Lovelace se înscriu într-o gamă variată, de la unii care o canonizează până la contestatari. Cărțile cele mai favorabile sunt cele scrise de Toole, Woolley și Baum; cea mai savantă și cea mai echilibrată este cartea lui Stein. Pentru o demitizare a Adei Lovelace, vezi Bruce Collier, „The Little Engines That Could've“, disertație de doctorat, Harvard, 1970, http://robroy.dyndns.info/collier/. El scrie: „A fost o maniaco-depresivă cu cele mai uluitoare năzăreli despre talentele ei… Ada a fost nebună de legat și a contribuit la «Note» cu puțin mai mult decât cu niște încurcături“.

[4] Lady Byron către Dr. William King, 7 iunie 1833.

[5] Richard Holmes, *The Age of Wonder*, Pantheon, 2008, p. 450.

[6] Laura Snyder, *The Philosophical Breakfast Club*, Broadway, 2011, p. 190.

[7] Charles Babbage, *The Ninth Bridgewater Treatise*, 1837, capitolele 2 și 8, http://www.victorian web.org/science/science_texts/bridgewater/intro.htm; Snyder, *The Philosophical Breakfast Club*, p. 192.

[8] Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers*, p. 51.

[9] Sophia De Morgan, *Memoir of Augustus De Morgan*, Longmans, 1882, p. 9; Stein, *Ada*, p. 41.

[10]

[11] Poezia lui Richard Brautigan, intitulată *All Watched Over by Machines of Loving Grace* – „Cu toții ocrotiți de mașini tandru milostive", înfățișează idealul utopic al unei „ecologii cibernetice", în care, scutiți de povara muncii, efectuate de mașini, oamenii se pot reîntoarce în sânul naturii, feriți de griji și de nevoi, alăturându-se din nou „fraților și surorilor noastre mamifere" (n.t.).

[12] Ethel Mayne, *The Life and Letters of Anne Isabella, Lady Noel Byron*, Scribner's, 1929, p. 36; Malcolm Elwin, *Lord Byron's Wife*, Murray, 1974, p. 106.

[13] Lord Byron către Lady Melbourne, 28 septembrie 1812, în John Murray, editor, *Lord Byron's Correspondence*, Scribner's, 1922, p. 88.

[14] Stein, *Ada*, p. 14, din biografia lui Byron, scrisă de Thomas Moore pe baza jurnalelor distruse ale lui Byron.

[15] Woolley, *The Bride of Science*, p. 60.

[16] Stein, *Ada*, p. 16; Woolley, *The Bride of Science*, p. 72.

[17] Woolley, *The Bride of Science*, p. 92.

[18] Woolley, *The Bride of Science*, p. 94.

[19] John Galt, *The Life of Lord Byron*, Colburn și Bentley, 1830, p. 316.

[20] Ada către Dr. William King, 9 martie 1834, Dr. King către Ada, 15 martie 1834; Stein, *Ada,* p. 42.

[21] Ada către Dr. William King, 1 septembrie 1834; Stein, *Ada,* p. 46.

[22] Într-o recenzie a acestei cărți, unul dintre amicii lui Babbage, William Whewell, a introdus termenul *scientist* – savant, ca să sugereze legătura dintre aceste discipline.

[23] Woolley, *The Bride of Science,* p. 172.

[24] Catherine Turney, *Byron's Daughter: A Biography of Elizabeth Medora Leigh*, Readers Union, 1975, p. 160.

[25] Velma Huskey și Harry Huskey, „Lady Lovelace and Charles Babbage", *IEEE Annals of the History of Computing*, oct.–dec. 1980.

[26] Ada către Charles Babbage, noiembrie 1839.

[27] Ada către Charles Babbage, 30 iulie 1843.

[28] Ada către Lady Byron, 11 ianuarie 1841.

[29] Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers*, p. 136.

[30] Ada către Lady Byron, 6 februarie 1841; Stein, *Ada*, p. 87.

[31] Stein, *Ada*, p. 38.

[32] Harry Wilmot Buxton și Anthony Hyman, *Memoir of the Life and Labours of the Late Charles Babbage*, circa 1872; republicat de Charles Babbage Institute/MIT Press, 1988, p. 46.

[33] Mai precis, el dorea să folosească metoda calculului diferențial ca să aproximeze cu destulă precizie funcții logaritmice și trigonometrice.

[34] Martin Campbell Kelly și William Aspray, *Computer: A History of the Information Machine*, Westview, 2009, p. 6.

[35] Swade, *The Difference Engine*, p. 42; Bernstein, *The Analytical Engine*, p. 46 și *passim*.

[36] James Essinger, *Jacquard's Web*, Oxford, 2004, p. 23.

[37] Ada către Charles Babbage, 16 februarie 1840.

[38] Ada către Charles Babbage, 12 ianuarie 1841.

[39] Charles Babbage, *Passages from the Life of a Philosopher*, Longman Green, 1864, p. 136.

[40] Luigi Menabrea, cu notele traducătoarei, Ada, Countess of Lovelace, „Sketch of the Analytical Engine, Invented by Charles Babbage“, oct. 1842, http://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html.

[41] Babbage, *Passages from the Life of a Philosopher*, p. 136; John Fuegi și Jo Francis, „Lovelace & Babbage and the Creation of the 1843 «Notes»“, *Annals of the History of Computing*, oct. 2003.

[42] Toate citatele din Menabrea și notele Adei Lovelace provin din Menabrea, „Sketch of the Analytical Engine“.

[43] Charles Babbage către Ada, 1843, în Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers*, p. 197.

[44] Replică din filmul *Ada Byron Lovelace: To Dream Tomorrow*, regizat și produs de John Fuegi și Jo Francis, Flare Productions, 2003; de asemenea, Fuegi și Francis, „Lovelace & Babbage“.

[45] Numite după matematicianul elevețian din secolul al XVII-lea Jacob Bernoulli, care a studiat sumele puterilor numerelor întregi consecutive, ele joacă un rol uimitor în teoria numerelor, analiza matematică și topologia diferențială.

[46] Exemplul Adei presupunea tabularea polinomialelor folosind tehnici diferențiale ca o subfuncție, ceea ce necesita o structură de buclă autoconținută, cu un aranjament variabil al buclei interioare.

[47] Ada către Charles Babbage, 5 iulie 1843.

[48] Ada către Charles Babbage, 2 iulie 1843.

[49] Ada către Charles Babbage, 6 august 1843; Woolley, *The Bride of Science*, p. 278; Stein, *Ada*, p. 114.

[50] Ada către Lady Byron, 8 august 1843.

[51] Ada către Charles Babbage, 14 august 1843.

[52] Ada către Charles Babbage, 14 august 1843.

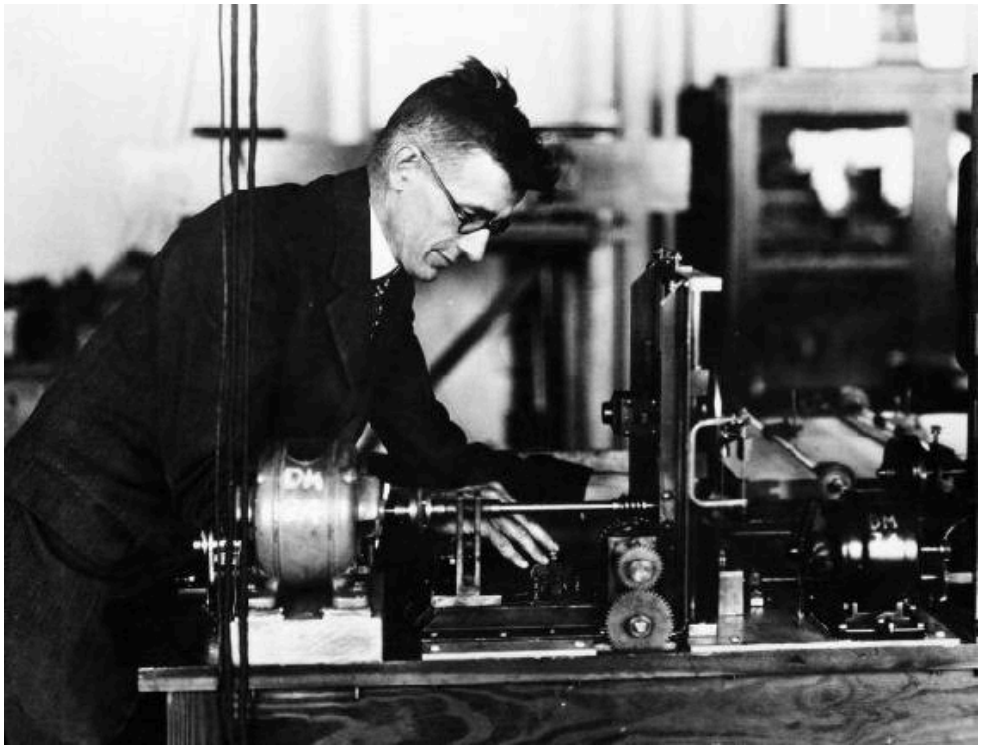
[53] Ada către Charles Babbage, 14 august 1843.

[54] Ada către Lady Lovelace, 15 august 1843.

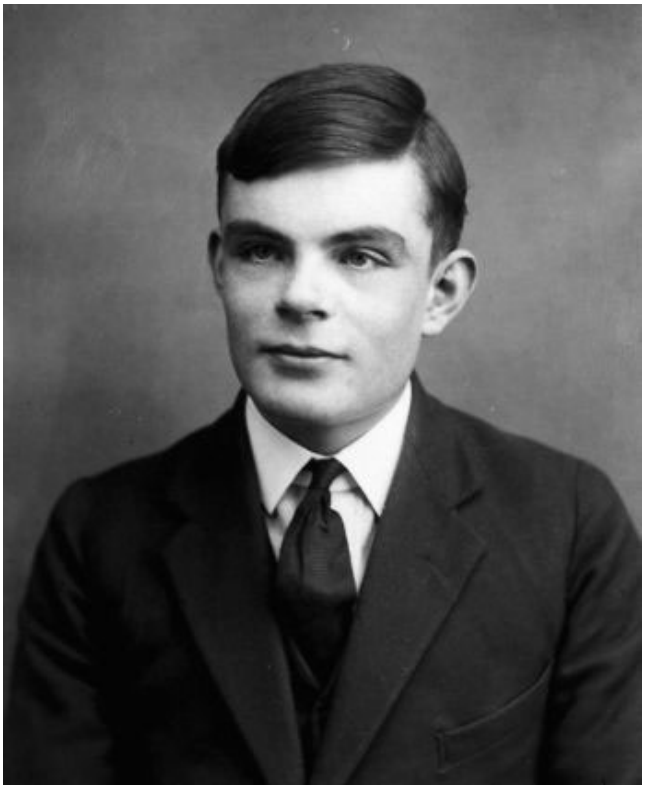
[55] Stein, *Ada*, p. 120.

[56] Ada către Lady Byron, 22 august 1843.

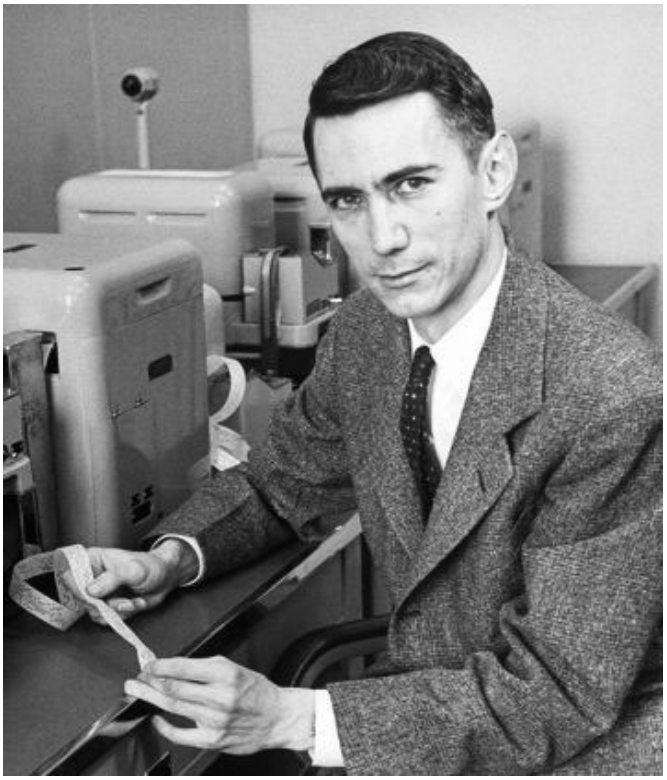
[57] Ada către Robert Noel, 9 august 1843.



Vannevar Bush (1890–1974), cu Analizatorul său Diferențial la MIT.



Alan Turing (1912–1954), la Sherborne School în 1928.



Claude Shannon (1916–2001), în 1951.

2

Computerul

Uneori, inovația este o chestiune de sincronizare. O idee mare își face apariția exact în momentul în care există tehnologia necesară pentru implementarea ei. De exemplu, ideea de a trimite un om pe Lună a fost propusă tocmai atunci când progresul microcipului făcea posibilă montarea sistemelor computerizate de ghidare în vârful conic al unei rachete. Există alte cazuri însă, când sincronizarea este precară. Charles Babbage și-a publicat lucrarea despre un computer sofisticat în 1837, dar a trebuit să treacă o sută de ani până să fie realizate zecile de avansuri tehnologice necesare pentru a construi unul.

Unele dintre aceste avansuri par aproape neînsemnate, însă progresul se desfășoară nu numai în salturi mari, ci și prin sute de pași mărunți. Luați exemplul cartelelor perforate, precum acelea pe care Babbage le-a văzut la războaiele de țesut ale lui Jacquard, după care și-a propus să le integreze în Mașina sa Analitică. Perfecționarea utilizării cartelelor perforate a avut loc deoarece Herman Hollerith, un funcționar de la Biroul de Recensământ al S.U.A., a fost îngrozit de faptul că a avut nevoie de aproape opt ani ca să tabuleze manual recensământul din 1880. El a hotărât să automatizeze numărătoarea din 1890.

Inspirat de modul în care conductorii de tren perforau în diferite puncte un bilet ca să indice caracteristicile fiecărui călător (sexul, înălțimea aproximativă, culoarea părului), Hollerith a inventat cartele perforate cu douăsprezece rânduri și douăzeci și patru de coloane, care înregistrau datele caracteristice fiecărei persoane recenzate. Cartelele erau apoi introduse între o rețea de mici scobituri pline cu mercur și un set de ace cu resort, generându-se un circuit electric oriunde se ivea un orificiu. Mașina putea să tabuleze nu numai totalurile brute, ci și combinații de caracteristici, cum ar fi numărul de bărbați căsătoriți sau de femei născute în străinătate. Folosind tabulatoarele lui Hollerith, recensământul din 1890 a fost completat într-un singur an, în loc de opt. A fost prima utilizare majoră a circuitelor electrice pentru procesarea informației, iar compania pe care a înființat-o Hollerith a devenit în 1924, după o serie de fuziuni și achiziții, International Business Machines Corporation sau IBM.

Un mod de a privi inovația este înțelegerea ei ca acumulare a unor sute de mici avansuri, precum tabulatoarele și cititoarele de cartele perforate. În medii precum IBM, care s-a specializat în îmbunătățiri zilnice, realizate de echipe de ingineri, acesta este modul preferat de-a înțelege cum se petrece inovația în realitate. Unele dintre cele mai importante tehnologii din era noastră, precum tehnicile de fracturare hidraulică, dezvoltate în ultimele șase decenii pentru extracția gazelor naturale, au fost inventate în egală măsură datorită unor nenumărate mici inovații, dar și în urma unor salturi revoluționare.

În cazul computerelor, au existat multe asemenea progrese graduale, realizate de niște ingineri anonimi în locuri precum IBM. Dar asta nu a fost de ajuns. Deși mașinile produse de IBM la începutul secolului XX puteau să colecteze date, ele nu erau încă ceea ce noi am numi computere. Nu erau nici măcar niște calculatoare abile. Erau șchioape. Pe lângă acele

sute de avansuri minore, naşterea erei computerului a solicitat unele salturi imaginative mai ample, realizate de nişte vizionari creatori.

Digitalul bate analogicul

Maşinile inventate de Hollerith şi Babbage erau *digitale*, adică ele calculau folosind cifrele [în limba engleză *digits*]: numere întregi discrete şi distincte, precum 0, 1, 2, 3. În maşinile lor, întregii erau adunaţi şi scăzuţi folosind came şi rotiţe, care ţăcăneau câte o singură cifră la fiecare operaţie, ca nişte tabulatoare. O altă abordare a calculului consta în construcţia unor dispozitive care puteau să imite ori să modeleze un fenomen fizic, făcând apoi măsurători pe modelul analog pentru a calcula rezultatele relevante. Acestea erau cunoscute drept computere *analogice*, pentru că funcţionau prin analogie. Computerele analogice nu se bazează pe numere întregi discrete pentru a face calcule; în schimb, ele folosesc funcţii continue. În computerele analogice, o cantitate variabilă cum ar fi tensiunea electrică, poziţia unei frânghii pe un scripete, presiunea hidraulică sau măsura unei distanţe se foloseşte ca un analog al cantităţilor corespondente ale problemei de rezolvat. O riglă de calcul este analogică; un abac este digital. Ceasurile cu limbi care se rotesc sunt analogice, iar acelea care afişează numere sunt digitale.

Cam pe când Hollerith îşi construia tabulatorul său digital, Lordul Kelvin şi fratele său, James Thomson, doi dintre cei mai distinşi savanţi din Anglia, au creat o maşină analogică. Era proiectată să îndeplinească obositoarea sarcină de a calcula ecuaţii diferenţiale, ceea ce ar fi fost de folos în crearea unor grafice ale mareelor şi a unor tabele cu unghiurile de tragere care ar genera diferite traiectorii ale proiectilelor de artilerie. Începând din anii 1870, fraţii au inventat un sistem bazat pe un planimetru, un instrument care poate să măsoare aria unei forme bidimensionale, cum ar fi spaţiul de sub o linie curbă, trasată pe o coală de hârtie. Utilizatorul urma să traseze conturul curbei cu ajutorul dispozitivului, care avea să calculeze aria folosind o mică sferă, ce era presată uşor pe suprafaţa unui mare disc rotativ. Calculând aria de sub curbă, putea să rezolve astfel ecuaţii prin integrare – cu alte cuvinte, putea să efectueze o sarcină de bază din analiza matematică. Kelvin şi fratele său erau capabili să utilizeze această metodă pentru a crea un „sintetizator armonic“, ce putea să proceseze mecanic un grafic anual al mareelor în patru ore. Dar n-au putut niciodată să biruie dificultăţile mecanice ale conectării unui mare număr de asemenea dispozitive ca să rezolve ecuaţii cu numeroase variabile.

Dificultatea de a lega între ele numeroase integratoare nu a fost depăşită până în 1931, când un profesor inginer de la MIT, Vannevar (ce rimează cu *beaver* – castor) Bush – reţineţi acest nume, pentru că este un personaj-cheie în această carte –, a reuşit să construiască primul computer analogic electromecanic din lume. El şi-a denumit maşina Analizator Diferenţial. Era alcătuit din şase integratoare cu bilă şi disc, nu foarte diferite de cel al Lordului Kelvin, care erau conectate printr-o mulţime de angrenaje, scripeţi şi tamburi, rotiţi de motoare electrice. A fost de folos faptul că Bush se găsea la MIT; erau în jurul său o mulţime de oameni capabili să asambleze şi să regleze aparate complicate. Forma finală a maşinii, care era de mărimea unui mic dormitor, putea să rezolve ecuaţii cu până la optsprezece variabile independente. În următorul deceniu, versiuni ale Analizatorului Diferenţial inventat de Bush au fost reproduse la U.S. Army’s Proving Ground din Maryland, la Moore School of Electrical Engineering de la University of Pennsylvania,

precum și la universitățile Manchester și Cambridge din Anglia. S-au dovedit deosebit de utile în generarea mecanică a tabelelor de tragere pentru artilerie – dar și în a pregăti și inspira următoarea generație de pionieri ai informaticii.

Cu toate acestea, mașina lui Bush nu era destinată să fie un avans major în istoria informaticii, pentru că era un aparat analogic. De fapt, s-a dovedit a fi ultima suflare a calculului analogic, cel puțin pentru multe decenii.

Noi abordări, tehnologii și teorii au început să apară în 1937, cu exact o sută de ani după ce Babbage publicase lucrarea lui despre Mașina Analitică. A fost un *annus mirabilis* – un an uimitor al erei informatice, iar rezultatul avea să fie triumful unui mănunchi de patru proprietăți, cumva intercorelate, care vor defini tehnica modernă de calcul:

Digital. O trăsătură fundamentală a revoluției informatice a fost faptul că s-a bazat pe computere digitale, nu analogice. Asta s-a întâmplat din multe motive, după cum vom vedea în curând, printre care progresele simultane în teoria logică, circuite și comutatoare electronice, care au făcut ca abordarea digitală să fie mai fertilă decât cea analogică. Abia în anii 2010, încercând să imite creierul omenesc, informaticienii au început să lucreze serios la descoperirea unor metode de reînviere a calculului analogic.

Binar. Computerele moderne urmau să fie nu numai digitale, dar sistemul digital pe care aveau să-l adopte va fi cel binar sau în baza 2, ceea ce înseamnă că folosește numai simbolurile 0 și 1 în locul celor zece cifre ale sistemului zecimal din viața noastră de toate zilele. Ca multe concepte matematice, teoria binară a fost explorată mai întâi de Leibniz la sfârșitul secolului al XVII-lea. În anii de după 1940, a devenit tot mai limpede că sistemul binar funcționa mai bine decât alte forme digitale, inclusiv sistemul zecimal, pentru efectuarea operațiilor logice, folosind circuite alcătuite din comutatoare care se închid și se deschid.

Electronic. La mijlocul anilor 1930, inginerul britanic Tommy Flowers a explorat utilizarea tuburilor electronice cu vid în funcția de comutatoare deschise-închise în circuitele electronice. Până atunci, circuitele s-au bazat pe comutatoare mecanice și electromecanice, cum sunt țăcănitoarele relee electromagnetice care erau utilizate de companiile de telefoane. Tuburile electronice cu vid fuseseră folosite îndeosebi pentru amplificarea semnalelor, și nu cu funcția de comutatoare. Prin utilizarea componentelor electronice, precum tuburile cu vid și, ulterior, tranzistoarele și microcipurile, computerele puteau să opereze de mii de ori mai rapid decât mașinile care aveau comutatoare activate electromecanic.

Universal. În sfârșit, mașinile vor avea până la urmă capacitatea de a fi programate și reprogramate – și chiar de a se reprograma singure – pentru o varietate de scopuri. Vor fi capabile să rezolve nu numai o formă de calcul matematic, precum ecuațiile diferențiale, ci vor putea să efectueze o multitudine de sarcini și de manipulări simbolice, în care sunt implicate cuvinte, muzică și imagini pe lângă numere, împlinind astfel posibilitățile pe care Lady Lovelace le salutase descriind Mașina Analitică a lui Babbage.

Inovația se produce atunci când semințele coapte cad pe un sol fertil. În loc să aibă o singură cauză, marile progrese din 1937 au rezultat dintr-o combinație de aptitudini, idei și nevoi care au coincis în mai multe locuri. Așa cum se întâmplă frecvent în analele invenției, mai ales în cazul tehnologiei informatice, timpul era potrivit, iar atmosfera încărcată.

Dezvoltarea tuburilor electronice cu vid pentru industria radiofonică a netezit calea pentru crearea circuitelor electronice digitale. Aceasta a fost însoțită de progresele teoretice în domeniul logicii, care au făcut circuitele mai utile. Iar marșul a fost accelerat de duruitul tobelor de război. În timp ce națiunile au început să se înarmeze în vederea apropiatului conflict, a devenit limpede că puterea de calcul era la fel de importantă ca și puterea gurilor de foc. Progresele s-au alimentat reciproc, înregistrându-se aproape simultan și spontan la Harvard, MIT, Princeton și Bell Labs, dar și într-un apartament din Berlin, precum și, extrem de puțin probabil, dar interesant, într-un subsol din Ames, Iowa.

La baza tuturor acestor progrese au stat niște frumoase – Ada le-ar fi numit poetice – salturi în matematică. Unul dintre aceste salturi a condus la conceptul formal de „computer universal“, o mașină multifuncțională care putea fi programată să îndeplinească orice sarcină logică și care simula comportamentul oricărei alte mașini logice. A fost născocit printr-un experiment mintal de către un sclipitor matematician englez, a cărui viață a fost deopotrivă o tragedie și o sursă de inspirație.

Alan Turing

Alan Turing a primit educația glacială a unui copil născut în perioada de declin a micii nobilimi britanice.[58] Familia lui fusese înnobilată în 1638 cu un titlu de baronet, care s-a transmis de-a lungul arborelui genealogic până la unul dintre nepoții săi. Dar pentru urmașii mai tineri ai familiei, care erau Turing, tatăl și bunicul lui, n-a mai rămas nicio palmă de pământ și prea puțină avere. Cei mai mulți au devenit clerici, precum bunicul lui Turing, ori au intrat în serviciul colonial, precum tatăl său, care a deținut o funcție măruntă de administrator în diferite regiuni îndepărtate din India. Alan a fost conceput la Chhatarpur, în India, și s-a născut pe 23 iunie 1912, la Londra, în timp ce părinții lui se pregăteau de plecare. Pe când avea numai un an, părinții lui s-au întors în India câțiva ani, lăsându-l pe el și pe fratele lui mai mare în grija unui colonel în retragere și a soției sale, ca să fie crescuți într-un oraș de pe malul mării, pe coasta de sud a Angliei. „Nu sunt specialist în psihologie infantilă“, a notat mai târziu John, fratele său, „dar sunt sigur că este un lucru rău pentru un copil în fașă să fie dezrădăcinat și dus într-un mediu străin.“[59]

După întoarcerea mamei sale, Alan a stat cu ea câțiva ani și apoi, la 13 ani, a fost trimis la o școală cu internat. A ajuns acolo pe bicicletă, având nevoie de două zile ca să parcurgă peste 90 de kilometri, de unul singur. Avea o îndârjire de om singuratic, reflectată în pasiunea cu care alerga sau mergea cu bicicleta pe distanțe lungi. Mai avea o trăsătură, atât de frecvent întâlnită printre inovatori, admirabil descrisă de biograful său, Andrew Hodges: „Alan învăța greu să distingă linia ce desparte inițiativa de nesupunere“.[60]

Dând dovadă de o memorie pătrunzătoare, mama lui l-a descris pe mult iubitul ei fiu:

> Alan era lat în umeri, solid și înalt, cu o bărbie pătrată, hotărâtă, și păr șaten în dezordine. Ochii săi adânciți, de un albastru limpede, erau trăsătura lui cea mai remarcabilă. Nasul scurt, puțin cârn, și conturul nostim al gurii îi dădeau o înfățișare tinerească – uneori chiar copilărească. Asta până într-atât încât pe când trecuse bine de 30 de ani lumea îl mai confunda cu un student. În materie de îmbrăcăminte și obiceiuri, avea tendința să fie neglijent. Purta, de obicei, părul prea lung, cu o șuviță ce atârna rebelă și pe care și-o dădea pe spate scuturând din cap… Putea să fie distrat și visător, adâncit în propriile sale gânduri, ceea ce, uneori, îl

> făcea să pară nesociabil… Erau momente când timiditatea lui îl determina să fie extrem de stângaci… Într-adevăr, bănuia că recluziunea într-o mânăstire medievală i s-ar fi potrivit foarte bine.[61]

La internatul din Sherborne, și-a dat seama că era homosexual. I-a sucit mințile un coleg blond și costeliv, Christopher Morcom, cu care studia matematica și discuta filosofie. Dar în iarna anului când urma să absolve liceul, Morcom a murit subit de tuberculoză. Mai târziu, Turing i-a scris mamei lui Morcom următoarele: „Pur și simplu veneram pământul pe care călca – un lucru pe care nu m-am străduit prea mult să-l ascund, o spun cu regret“.[62] Într-o scrisoare către mama lui, Turing părea să se refugieze în credință: „Simt că-l voi reîntâlni pe Morcom undeva și că vom avea amândoi de lucru pe acolo, după cum credeam că avem ce face împreună aici. Acum că am rămas să lucrez de unul singur, nu trebuie să-l dezamăgesc. Dacă reușesc, voi fi mai potrivit să mă bucur de compania lui decât sunt acum“. Însă tragedia a sfârșit prin a-i toci lui Turing credința religioasă. L-a făcut să fie, totodată, și mai interiorizat, ulterior nefiindu-i niciodată ușor să lege relații intime. Cu ocazia Paștelui din 1927, directorul internatului le-a scris părinților lui următoarele: „Neîndoielnic, nu este un băiat «normal»; nu e lucrul cel mai rău, dar e probabil mai puțin fericit“.[63]

În ultimul an petrecut la Sherborne, Turing a primit o bursă la King's College din Cambridge, unde a mers în 1931 să studieze matematica. Una dintre cele trei cărți pe care le-a cumpărat cu niște bani dintr-un premiu a fost *Fundamentele matematice ale mecanicii cuantice*, de John von Neumann, un fascinant matematician născut în Ungaria, care, ca pionier al infograficii, va avea o influență continuă asupra vieții sale. Pe Turing îl preocupa mai ales matematica din miezul fizicii cuantice, care descrie modul în care evenimentele de la nivel subatomic sunt guvernate mai degrabă de probabilități statistice decât de niște legi care determină lucrurile cu certitudine. El credea (cel puțin în tinerețe) că această incertitudine și indeterminare de la nivelul subatomic le permitea oamenilor să-și exercite libertatea voinței – o trăsătură care, dacă era adevărat, părea să-i deosebească de mașini. Cu alte cuvinte, întrucât evenimentele de la nivelul subatomic nu sunt predeterminate, se deschide calea pentru ca gândurile și acțiunile noastre să nu fie predeterminate. Iată cum a explicat el într-o scrisoare către mama lui Morcom:

> S-a presupus, de obicei, în știință că, dacă s-ar cunoaște totul despre Univers într-un anumit moment, atunci am putea să prevedem ce se va întâmpla în tot timpul viitor. Această idee s-a datorat realmente marelui succes al previziunii astronomice. Știința mai modernă a ajuns totuși la concluzia că atunci când avem de-a face cu atomi și electroni, suntem cu totul incapabili să știm starea lor exactă; instrumentele noastre sunt ele însele alcătuite din atomi și electroni. Concepția conform căreia putem să cunoaștem starea exactă a Universului trebuie să se prăbușească la scară mică. Atunci, asta înseamnă că teoria care susține că eclipsele etc. sunt predestinate la fel ca și acțiunile noastre se prăbușește de asemenea. Avem o voință care este capabilă să determine acțiunea atomilor, probabil undeva într-o mică porțiune din creier sau, posibil, în tot cuprinsul său.[64]

Tot restul vieții lui, Turing avea să se lupte cu problema dacă mintea omenească era fundamental diferită de o mașină deterministă, urmând să ajungă treptat la concluzia că deosebirea era mai puțin clară decât crezuse el.

Instinctul îi spunea, de asemenea, că, așa cum incertitudinea era prezentă peste tot în domeniul subatomic, tot astfel existau probleme matematice care nu se puteau rezolva mecanic și care erau destinate să fie învăluite de indeterminare. În acel moment,

matematicienii erau intens preocupați de problemele privind completitudinea și necontrarietatea sistemelor logice – în parte datorită influenței lui David Hilbert, geniul din Göttingen care, printre multe alte realizări, inventase o formulare matematică a teoriei relativității generale în același timp cu Einstein.

Într-o conferință din 1928, Hilbert a pus trei întrebări fundamentale în legătură cu orice sistem formal de matematică: (1) Era setul său de reguli complet, astfel încât orice propoziție să poată fi dovedită (sau infirmată) folosind regulile sistemului? (2) Era sistemul necontradictoriu, astfel încât nicio propoziție să nu poată fi dovedită deopotrivă ca adevărată și, totodată, falsă? (3) Exista vreo procedură capabilă să determine dacă o anumită propoziție este decidabilă, în loc să admită posibilitatea ca unele propoziții (de genul unor durabile enigme matematice, precum ultima teoremă a lui Fermat[65], ipoteza lui Goldbach[66] sau ipoteza lui Collatz[67]) să fie destinate a rămâne într-un purgatoriu indecidabil? Hilbert credea că răspunsul la primele două întrebări era afirmativ, lăsând în discuție pe cel de-al treilea. El s-a exprimat simplu: „Nu există problemă nerezolvabilă“.

Peste trei ani, Kurt Gödel, logicianul născut în Austria, care avea pe atunci douăzeci și cinci de ani și locuia cu mama sa la Viena, a eliminat primele două întrebări cu niște răspunsuri neașteptate: nu și nu. În a sa „teoremă de incompletitudine“, el a arătat că existau propoziții care nu puteau fi nici dovedite, nici infirmate. Printre ele, simplificând puțin excesiv, se numărau acele enunțuri înrudite cu propozițiile autoreferențiale, precum „Această propoziție nu se poate dovedi“. Dacă propoziția este adevărată, atunci ea declară că nu putem dovedi că este adevărată; dacă este falsă, se ajunge din nou la o contradicție logică. Seamănă întru câtva cu „paradoxul mincinosului“ din Grecia Antică, în care adevărul propoziției „Această propoziție este falsă“ nu poate fi determinat. (Dacă propoziția este adevărată, atunci este, de asemenea, falsă și viceversa.)

Inventând propoziții care nu puteau fi nici demonstrate, nici respinse, Gödel a arătat că orice sistem formal suficient de tare ca să exprime matematica uzuală era incomplet. El a putut, de asemenea, să enunțe o teoremă înrudită, care dădea eficient un răspuns negativ celei de-a doua întrebări puse de Hilbert.

Rămânea a treia întrebare a lui Hilbert, cea privind decidabilitatea sau, după cum o numea Hilbert, *Entscheidungsproblem* sau „problema deciziei“. Deși Gödel născocise propoziții care nu puteau fi nici dovedite, nici respinse, poate că acea bizară mulțime de propoziții putea fi cumva identificată și scoasă din sistem, lăsând restul sistemului complet și necontradictoriu. Acest lucru ar fi cerut să se găsească o metodă de a decide dacă o propoziție era demonstrabilă. Când marele profesor de matematică de la Cambridge, Max Newman, i-a explicat lui Turing întrebările lui Hilbert, modul în care a exprimat *Entscheidungsproblem* a fost următorul: există un „proces mecanic“ ce poate fi utilizat pentru a se determina dacă o anumită propoziție logică este demonstrabilă?

Lui Turing i-a plăcut ideea de „proces mecanic“. Într-o zi din vara lui 1935 își făcea obișnuita lungă alergare solitară pe lângă Ely River și, după vreo trei kilometri, s-a oprit și s-a lungit pe jos sub merii din Grantchester Meadows ca să cântărească o idee. Avea să ia literal ideea unui „proces mecanic“, născocind un proces mecanic – o mașină imaginară – aplicabilă oricărei probleme.[68]

„Mașina de Calcul Logic“ pe care a conceput-o (ca pe un experiment mintal, nu ca pe o mașină reală ce trebuia să fie construită) era foarte simplă la prima vedere, dar putea să efectueze, în teorie, orice calcule matematice. Ea consta într-o bandă de hârtie de lungime nelimitată, care conținea simboluri în niște pătrate; în cel mai simplu exemplu binar, aceste simboluri puteau fi un simplu 1 și un spațiu gol. Mașina ar fi capabilă să citească simbolurile de pe bandă și să efectueze anumite acțiuni, pe baza unui „tabel de instrucțiuni“ care-i fusese dat.[69]

Tabelul de instrucțiuni i-ar spune mașinii ce să facă, în funcție de orice configurație în care s-ar întâmpla să fie și indiferent ce simbol, dacă exista vreunul, ar găsi în pătrat. De exemplu, tabelul de instrucțiuni pentru o anumită problemă ar putea să decreteze că, dacă mașina se găsea în configurația 1 și vedea un 1 în pătrat, atunci trebuia să se mute cu un pătrat mai la dreapta și să intre în configurația 2. Cumva surprinzător pentru noi, dacă nu pentru Turing, în cazul în care i se dă tabelul potrivit de instrucțiuni, o astfel de mașină ar putea să rezolve complet orice problemă de matematică, indiferent cât de complexă.

Cum ar putea această mașină imaginară să răspundă la cea de-a treia întrebare a lui Hilbert, problema deciziei? Turing a abordat problema definind conceptul de „numere calculabile“. Orice număr real definit de o regulă matematică putea să fie calculat de Mașina de Calcul Logic. Chiar și un număr irațional precum π putea fi calculat la infinit folosind un număr finit de instrucțiuni. La fel puteau fi calculate logaritm de 7, rădăcina pătrată a lui 2 sau șirul numerelor Bernoulli, pentru care Ada Lovelace crease un algoritm, sau orice alt număr ori șir, indiferent cât ar fi fost de dificil de calculat, atât timp cât calculul său era definit de un set finit de reguli. Toate acestea erau, în jargonul lui Turing, „numere calculabile“.

Turing a mers mai departe și a arătat că existau, de asemenea, și numere *ne*calculabile. Situația era legată de ceea ce el a numit „problema blocării“ – *the halting problem*. Nu poate să existe nicio metodă, a arătat el, de a determina dinainte dacă orice tabel de instrucțiuni combinat cu orice set de inputuri vor conduce mașina la un răspuns ori aceasta va intra într-un fel de buclă și va continua să rumege în gol la infinit, fără să ajungă nicăieri. Imposibilitatea de a rezolva problema blocării, a arătat el, însemna că problema lui Hilbert privind decizia, *Entscheidungsproblem*, era irezolvabilă. În pofida a ceea ce Hilbert părea să spere, nicio procedură mecanică nu poate să determine demonstrabilitatea oricărei propoziții matematice. Teoria lui Gödel privind incompletitudinea, nedeterminarea din mecanica cuantică și răspunsul dat de Turing celei de-a treia provocări a lui Hilbert au însemnat tot atâtea lovituri date unui univers mecanic, determinist și previzibil.

Articolul lui Turing a fost publicat în 1937 cu un titlu nu foarte incitant: „Despre numerele calculabile, cu o aplicație pe *Entscheidungsproblem*“. Răspunsul său la cea de-a treia întrebare a lui Hilbert a fost util pentru dezvoltarea teoriei matematice. Dar mult mai important a fost un produs derivat al demonstrației lui Turing: conceptul său de Mașină de Calcul Logic, care în curând a ajuns să fie cunoscută drept Mașina Turing. „Este posibil să se inventeze o singură mașină care poate fi folosită să calculeze orice secvență calculabilă“, a declarat el.[70] O astfel de mașină ar fi capabilă să citească instrucțiunile oricărei alte mașini și să efectueze orice sarcină pe care o poate îndeplini acea mașină. În esență, ea întruchipa

visul lui Charles Babbage și al Adei Lovelace privind o mașină universală, complet multifuncțională.

O soluție diferită și mai puțin frumoasă pentru *Entscheidungsproblem*, cu numele greoi de „calcul lambda netipizat", fusese publicată mai devreme în acel an de Alonzo Church, un matematician de la Princeton. Max Newman, profesorul lui Turing, a hotărât că ar fi util pentru Turing să meargă să studieze sub îndrumarea lui Church. În scrisoarea lui de recomandare, Newman a descris enormul potențial al lui Turing. El a mai adăugat și un element de atracție mai personal, bazat pe caracterul lui Turing. „A lucrat fără niciun fel de îndrumare sau critică din partea nimănui", a scris Newman. „Asta face cu atât mai important ca el să vină în contact cât de curând posibil cu cei mai de frunte specialiști în această direcție, astfel încât să nu ajungă un pustnic incorigibil."[71]

Turing avea într-adevăr tendința de a fi un om singuratic. Homosexualitatea l-a făcut să se simtă câteodată un outsider; trăia de unul singur și evita angajamentele personale profunde. La un moment dat, a cerut-o în căsătorie pe o colegă, dar pe urmă s-a simțit dator să-i spună că era gay; pe ea nu a deranjat-o și a dorit în continuare să se căsătorească, dar lui i s-a părut că ar fi ceva fățarnic și a hotărât să nu meargă mai departe. Și totuși, nu a ajuns „un pustnic incorigibil". A învățat să lucreze în echipă, împreună cu niște colaboratori, ceea ce a fost elementul-cheie care a făcut posibil ca teoriile lui abstracte să se reflecte în invenții reale și tangibile.

În septembrie 1936, în timp ce aștepta să-i fie publicat articolul, doctorandul de 24 de ani a navigat până în America în cala bătrânului pachebot de linie RMS *Berengaria*, luând cu el un sextant prețios de alamă. Biroul său de la Princeton se găsea în clădirea Departamentului de Matematică, în al cărui sediu era găzduit pe atunci și Institutul de Studii Avansate, unde Einstein, Gödel și von Neumann se întrețineau cu admiratorii lor. Cultivatul și foarte sociabilul von Neumann a fost deosebit de interesat de activitatea lui Turing, în pofida personalităților lor foarte diferite.

Deplasările seismice și progresele simultane din 1937 nu au fost direct cauzate de publicarea articolului lui Turing. De fapt, a fost puțin băgat în seamă la început. Turing i-a cerut mamei sale să trimită niște reeditări lui Bertrand Russell, filosoful matematicii, și mai multor alți savanți celebri, dar singura recenzie importantă i-a aparținut lui Alonzo Church, care-și putea permite să fie măgulitor, deoarece el i-o luase înainte lui Turing în rezolvarea problemei deciziei. Church nu a fost numai generos; el a lansat termenul *mașină Turing* pentru ceea ce Turing numise Mașina de Calcul Logic. Așadar, la douăzeci și patru de ani, numele lui Turing a fost întipărit pentru totdeauna pe unul dintre cele mai importante concepte ale erei digitale.[72]

Claude Shannon și George Stibitz la Bell Labs

În 1937 s-a consemnat încă o descoperire teoretică fundamentală, asemănătoare cu descoperirea lui Turing prin faptul că era un pur experiment mintal. Aceasta a fost opera unui masterand pe nume Claude Shannon, care a predat în acel an cea mai influentă teză de master din toate timpurile, o lucrare pe care *Scientific American* a supranumit-o ulterior „Magna Carta a Erei Informatice".[73]

Shannon a crescut într-un orășel din Michigan, unde a făcut aeromodele și aparate de radioamator, după care a obținut o diplomă în inginerie electrică și matematică la

Universitatea Michigan. În ultimul an de facultate a răspuns unui anunț afișat pe un avizier – o ofertă de job la MIT, care consta în a-l ajuta pe Vannevar Bush să opereze Analizatorul Diferențial. Shannon a primit jobul și a fost vrăjit de mașină – nu atât de axele, scripeții și roțile dințate care formau componentele analogice, cât mai ales de releele electromagnetice, care făceau parte din circuitul său de control. În timp ce semnalele le făceau să țăcăne deschizându-se și să păcăne când se închideau, comutatoarele creau diferite modele de circuite.

În vara lui 1937, Shannon și-a luat o vacanță de la MIT și a mers să lucreze la Bell Labs – Laboratoarele Bell, un centru de cercetări științifice patronat de AT&T. Situat pe atunci în Manhattan, pe malul lui Hudson River din Greenwich Village, era un rai unde ideile se transformau în invenții. Acolo teoriile abstracte se intersectau cu problemele practice și, pe coridoare sau la bufet, tot felul de teoreticieni excentrici se amestecau printre ingineri practici, mecanici butucănoși și tot felul de tipi abili în rezolvarea unor probleme de afaceri, ceea ce încuraja hibridizarea teoriei cu ingineria. Acest fapt a făcut din Bell Labs un arhetip al unuia dintre cele mai importante acte fondatoare din inovația erei digitale, ceea ce Peter Galison, istoric al științei de la Harvard, a numit o „zonă comercială“. Când acești practicieni și teoreticieni, atât de diferiți unii față de ceilalți, se strângeau laolaltă, învățau cum să găsească un limbaj comun, prin care să facă schimb de idei și de informații.[74]

La Bell Labs a studiat îndeaproape forța minunată a circuitelor din sistemul telefonic, care utilizau comutatoare electrice ca să distribuie apelurile și să stabilizeze sarcinile. În mintea lui, a început să facă legătura dintre operațiile acestor circuite și un alt subiect pe care-l găsea fascinant – sistemul de logică formulat cu 90 de ani în urmă de matematicianul englez George Boole. Boole a revoluționat logica, descoperind modalități de exprimare a propozițiilor logice folosind simboluri și ecuații. El a dat propozițiilor adevărate valoarea 1 și propozițiilor false valoarea 0. O clasă de operații logice elementare – precum *și*, *sau*, *nu*, *sau/sau* și *dacă/atunci* – puteau fi astfel efectuate folosind aceste propoziții, ca și cum ar fi fost niște ecuații matematice.

Shannon și-a dat seama că circuitele electrice puteau să execute aceste operații logice, folosind un aranjament de comutatoare deschise-închise. Ca să se efectueze o funcție *și*, de exemplu, se puteau pune în serie două comutatoare, astfel încât ambele să fie deschise, lăsând să circule curentul electric. Pentru efectuarea unei funcții *sau*, comutatoarele puteau fi montate în paralel, astfel încât curentul electric să se poată scurge dacă oricare din ele era deschis. Niște comutatoare ceva mai subtile, numite porți logice, puteau să accelereze procesul. Cu alte cuvinte, se putea proiecta un circuit care să conțină o mulțime de relee și porți logice, capabile să efectueze, pas cu pas, o succesiune de sarcini logice.

(Un „releu“ este, simplu spus, un comutator care poate fi deschis și închis electric, cum ar fi prin utilizarea unui electromagnet. Cele care țăcăne închise și deschise mai sunt numite uneori *electromecanice*, deoarece conțin părți mobile. Tuburile electronice cu vid și tranzistorii se pot utiliza, de asemenea, ca niște comutatoare într-un circuit electric; ele se numesc *electronice*, pentru că manipulează fluxul de electroni, dar nu necesită mișcarea niciunei componente fizice. O „poartă logică“ este un comutator care poate să dirijeze unul sau mai multe inputuri. De exemplu, în cazul a două inputuri, o poartă logică de tipul *și* se deschide dacă *ambele* inputuri sunt deschise, iar o poartă logică de tipul *sau* se deschide

dacă *oricare* dintre inputuri este deschis. Intuiția lui Shannon a fost că acestea pot fi cablate laolaltă în circuite capabile să efectueze operațiile algebrei logice a lui Boole.)

Toamna, când Shannon s-a întors la MIT, Bush a fost fascinat de ideile sale și l-a îndemnat să le introducă în teza lui de master. Intitulată „O analiză simbolică a circuitelor cu relee și comutatoare“, teza arăta cum se putea efectua fiecare dintre numeroasele funcții ale algebrei booleene. „Este posibil să se efectueze operații matematice complexe prin intermediul circuitelor cu relee“, a rezumat el în încheiere.[75] Aceasta a devenit ideea fundamentală care stă la baza tuturor computerelor digitale.

Ideile lui Shannon l-au intrigat pe Turing, deoarece ele veneau într-o clară legătură cu recent publicata sa idee a unei mașini universale, capabilă să utilizeze instrucțiuni simple, exprimate în codul binar, ca să rezolve probleme nu numai de matematică, ci și de logică. De asemenea, întrucât logica era legată de modul în care gândește mintea omenească, o mașină care efectuează operații logice ar putea, în teorie, să imite modul de gândire al oamenilor.

În același timp, lucra la Bell Labs un matematician pe nume George Stibitz, al cărui job era să descopere metode de efectuare a unor calcule tot mai complicate de care aveau nevoie inginerii din telefonie. Singurele instrumente pe care le avea la dispoziție erau niște mașini mecanice de efectuat adunări, așa că s-a apucat să inventeze ceva mai bun, pe baza intuiției lui Shannon potrivit căreia circuitele electronice ar putea să facă operații matematice și logice. Târziu într-o noapte de noiembrie, s-a dus la magazie și a luat acasă niște relee electromagnetice și niște becuri. Pe masa din bucătărie, a montat componentele cu niște staniol dintr-un pachet de țigări și câteva întrerupătoare, făcând un circuit logic simplu care putea să adune numere binare. Un bec aprins reprezenta un 1, iar un bec stins reprezenta 0. Soția lui l-a poreclit „Model-K“, după masa din bucătărie – *kitchen*. L-a adus la birou a doua zi și a încercat să-i convingă pe colegii lui că, dacă ar dispune de suficient de multe relee, ar putea să construiască o mașină de calcul.

O misiune importantă a Laboratoarelor Bell era să descopere metode de amplificare a unui semnal telefonic pe distanțe lungi, în timp ce se filtra electricitatea statică. Inginerii aveau formule care se refereau la amplitudinea și faza semnalului, iar soluțiile ecuațiilor lor presupuneau uneori numere complexe (unele care includ o unitate imaginară ce reprezintă rădăcina pătrată a unui număr negativ). Șeful său l-a întrebat pe Stibitz dacă mașina propusă de el ar putea să opereze cu numere complexe. Când el i-a răspuns afirmativ, s-a format o echipă care să-l ajute să o construiască. Calculatorul de Numere Complexe, după cum a fost denumit, a fost terminat în 1939. Avea peste patru sute de relee, fiecare putându-se deschide și închide de douăzeci de ori pe secundă. Asta-l făcea orbitor de rapid, în comparație cu calculatoarele mecanice, și dureros de stângaci, în comparație cu circuitele complet electronice cu lămpi vidate, care tocmai fuseseră inventate. Computerul lui Stibitz nu era programabil, dar prezenta potențialul unui circuit de relee de a face operații matematice binare și de a efectua proceduri logice.[76]

Howard Aiken

Tot în 1937, un doctorand de la Harvard, pe nume Howard Aiken, se străduia să efectueze niște calcule obositoare pentru teza lui în fizică, folosind o mașină de adunat. Când a făcut demersuri la universitate pentru construcția unui computer mai sofisticat care să efectueze

calculele, șeful său de departament i-a menționat că în podul centrului științific de la Harvard existau niște angrenaje dintr-un aparat vechi de un secol, care părea asemănător cu ceea ce dorea el. Când Aiken a căutat prin pod, a găsit unul dintre cele șase prototipuri demonstrative ale Mașinii Diferențiale a lui Charles Babbage, pe care le construise și le distribuise Henry, fiul lui Babbage. Aiken a ajuns să fie fascinat de Babbage și a mutat un set de mașinării în biroul său. „Destul de sigur, aveam două dintre aparatele lui Babbage“, își amintea el. „Acelea au fost mașinăriile pe care ulterior le-am montat și le-am integrat în corpul computerului.“[77]

În toamna aceea, tocmai când Stibitz ticluia demonstrația lui pe masa din bucătărie, Aiken a scris un memoriu de douăzeci de pagini către superiorii lui de la Harvard și directorii executivi de la IBM, pledând pentru ideea că ar trebui să finanțeze o versiune modernă a mașinii digitale a lui Babbage. „Dorința de a economisi timp și efort mintal în efectuarea calculelor aritmetice și de a elimina predispoziția umană de a comite erori este, probabil, tot atât de veche pe cât este însăși știința aritmeticii“, așa începea memoriul său.[78]

Aiken crescuse în Indiana în împrejurări vitrege. Pe când avea 12 ani, se folosea de un vătrai ca s-o apere pe mama lui de un tată bețiv și abuziv, care ulterior și-a părăsit familia, lăsându-i fără un ban. În consecință, tânărul Howard a renunțat la școală în clasa a noua și a început să lucreze ca instalator de telefoane, după care și-a luat o slujbă de noapte la compania locală de electricitate, astfel încât a putut să urmeze în timpul zilei o școală tehnică. A reușit să aibă parte de succes, dar pe parcurs a devenit un șef cu temperament exploziv, un ins ce era descris ca semănând cu o furtună gata să se dezlănțuie.[79]

Harvardul avea sentimente amestecate în legătură cu construcția mașinii de calcul propuse de Aiken sau cu respingerea posibilității de a fi anagajat ca profesor pentru un proiect ce părea mai degrabă practic decât academic. (În unele cercuri ale clubului de la Harvard, a numi pe cineva practic mai degrabă decât academic se considera a fi o insultă.) În favoarea lui Aiken s-a pronunțat președintele James Bryant Conant, care, în calitate de președinte al Comitetului Național de Cercetări pentru Apărare, nu avea nicio reținere în a privi Harvardul ca pe o latură a unui triunghi, din care făceau parte mediul academic, industria și armata. Departamentul de Fizică era însă mai purist. Președintele său i-a scris lui Conant în decembrie 1939, spunând că mașina era „dezirabilă dacă se putea face rost de bani, dar nu neapărat mai dezirabilă decât orice altceva“, iar un comitet al facultății i-a comunicat lui Aiken că „trebuia să-i fie foarte clar că o astfel de activitate nu-i sporea șansele de a fi promovat pe un post de profesor“. Până la urmă, Conant a avut câștig de cauză și a aprobat ca Aiken să-și construiască mașina.[80]

În aprilie 1941, în timp ce IBM construia Mark I pe baza indicațiilor lui Aiken în laboratoarele sale din Endicott, New York, el a plecat de la Harvard și s-a înrolat în U.S. Navy. Timp de doi ani a fost profesor, cu gradul de locotenent comandor, la Naval Mine Warfare School din Virginia. Un coleg l-a descris ca fiind „înarmat până în dinți cu formule cât casa și învelit ca într-o iederă de teorii de la Harvard“ și „chelfănind o adunătură de țărănoi sudiști, [niciunul dintre ei] nefăcând diferența între analiza matematică și mămăligă“.[81] Mare parte din timp și-a petrecut-o gândindu-se la Mark I și, din când în când, venea în vizită la Endicott, purtând uniforma din cap până-n picioare.[82]

Turul său de forță i-a adus o răsplată majoră: la începutul lui 1944, pe când IBM se pregătea să expedieze la Harvard modelul Mark I complet finalizat, Aiken a reușit să convingă Marina Militară să preia mașina sub autoritatea sa și să-l desemneze pe el ca ofițer la comandă. Asta l-a ajutat să ocolească birocrația academică de la Harvard, care încă se codea să-i acorde titlul de profesor titular. Laboratorul de Calcul de la Harvard a devenit, pe atunci, o unitate de marină și toți angajații lui Aiken făceau parte din efectivele Marinei Militare, care veneau la serviciu în uniformă. El îi numea „echipajul" său, ei îl numeau „comandant", iar când vorbeau despre Mark I, îi spuneau „ea", ca și cum ar fi fost o navă.[83]

Mark I de la Harvard a împrumutat multe dintre ideile lui Babbage. Era digital, deși nu binar; rotițele sale aveau zece poziții. Pe trunchiul său lung de 50 de picioare [15 metri] se găseau 72 contoare, care puteau să stocheze numere de până la 23 de cifre, iar produsul finit de cinci tone măsura 80 de picioare [24 m] în lungime și 50 de picioare [15 m] în lățime. Axul principal și alte părți mobile erau acționate electric. Dar era lent. În locul unor relee electromagnetice, utiliza unele mecanice, care erau deschise și închise de motoare electrice. Asta însemna că dura cam 60 de secunde pentru rezolvarea unei probleme de înmulțire, în comparație cu o secundă la mașina lui Stibitz. Avea totuși o trăsătură impresionantă care avea să devină esențială pentru computerele moderne: era integral automat. Programele și datele erau introduse pe benzi de hârtie și putea să funcționeze zile în șir fără nicio intervenție umană. Asta i-a permis lui Aiken să-și denumească mașina drept „visul împlinit al lui Babbage".[84]

Konrad Zuse

Deși nu o știau, toți acești pionieri au fost bătuți în 1937 de un inginer care lucra în apartamentul părinților săi. Konrad Zuse termina prototipul unui calculator care era binar și putea să citească instrucțiuni de pe o bandă perforată. Totuși, cel puțin în prima sa versiune, numită Z1, era o mașină mecanică, nu una electrică sau electronică.

Ca mulți pionieri din era digitală, Zuse a crescut fiind fascinat deopotrivă de artă și de inginerie. După absolvirea unui colegiu tehnic, a primit un job de analist de sarcini la o companie de avioane din Berlin, rezolvând ecuații liniare care încorporau tot felul de factori, printre care greutate, rezistență și elasticitate. Chiar dacă utiliza calculatoare mecanice, era aproape imposibil ca o persoană să rezolve în mai puțin de o zi mai mult de șase ecuații liniare simultane cu șase necunoscute. Dacă erau douăzeci și cinci de variabile, putea să dureze un an. Așadar, Zuse, la fel ca mulți alții, a fost mânat de dorința de a mecaniza obositorul proces de rezolvare a ecuațiilor matematice. El a transformat camera de zi a părinților săi, dintr-un apartament de lângă Aeroportul Tempelhof din Berlin, într-un atelier.[85]

În prima versiune a lui Zuse, cifrele binare erau stocate folosind plăci metalice subțiri cu crestături și ace, pe care el și prietenii lui le-au făcut folosind un fierăstrău mecanic. La început, a folosit bandă perforată de hârtie ca să introducă datele și programele, dar în scurt timp a trecut la deșeuri de film cinematografic de 35 mm, care era nu doar mai rezistent, dar s-a întâmplat să fie și mai ieftin. Modelul său Z1 a fost terminat în 1938 și era capabil să zăngăne cu folos pentru rezolvarea câtorva probleme, deși nu era foarte sigur. Toate componentele fuseseră confecționate manual și aveau tendința să se strice. Era handicapat de faptul că nu se găsea într-un loc precum Bell Labs sau că nu făcea parte dintr-o

colaborare precum aceea dintre Harvard și IBM, care i-ar fi permis să facă echipă cu niște ingineri care să-i completeze talentele sale.

Z1 demonstra totuși că acel concept logic pe care-l elaborase Zuse ar funcționa în teorie. Un amic de la colegiu care îl ajuta, Helmut Schreyer, l-a îndemnat să construiască împreună o versiune care folosea tuburi electronice cu vid în locul comutatoarelor mecanice. Dacă l-ar fi făcut imediat, ar fi rămas în istorie ca primii inventatori ai unui computer modern funcțional: binar, electronic și programabil. Dar Zuse, la fel ca și experții de la școala tehnică pe care i-a consultat, n-au agreat costurile construcției unui aparat cu aproape două mii de tuburi electronice cu vid.[86]

Prin urmare, pentru Z2 au hotărât în schimb să utilizeze comutatoare de relee electromecanice, luate la mâna a doua de la compania de telefoane, care erau mai solide și mai ieftine, deși mult mai lente. Rezultatul a fost un computer care folosea relee pentru unitatea aritmetică. Totuși unitatea de memorie era mecanică, folosind ace mobile prinse pe o coală metalică.

În 1939, Zuse a început să lucreze la un al treilea model, Z3, care folosea relee electromecanice deopotrivă pentru unitatea aritmetică, pentru unitatea de memorie și pentru unitățile de control. Când a fost finalizat în 1941, a devenit primul computer digital integral multifuncțional și programabil. Chiar dacă nu dispunea de un mijloc prin care să opereze direct salturi condiționale și ramificarea în cadrul programelor, teoretic putea să funcționeze ca o mașină Turing universală. Diferența majoră față de computerele de mai târziu era faptul că utiliza relee electromagnetice țăcănitoare în locul unor componente electronice, precum tuburile cu vid sau tranzistorii.

Schreyer, amicul lui Zuse, a scris mai departe o teză de doctorat, „Releul cu tuburi electronice și tehnicile sale de comutare“, care pleda pentru utilizarea tuburilor cu vid pentru un computer puternic și rapid. Dar când el și Zuse l-au propus Armatei Germane în 1942, comandanții le-au spus că erau încrezători că vor câștiga războiul în mai puțin de doi ani, cât ar fi durat construcția unei astfel de mașini.[87] Erau mai interesați să fabrice arme decât computere. În consecință, Zuse a fost luat de la munca lui legată de computere și trimis înapoi să proiecteze avioane. În 1943, computerele și schițele sale au fost distruse când Aliații au bombardat Berlinul.

Lucrând independent, Zuse și Stibitz au inventat amândoi utilizarea comutatoarelor de relee pentru alcătuirea unor circuite care puteau să efectueze calcule binare. Cum au dezvoltat ei această idee în același timp, odată ce războiul a făcut ca echipele lor să fie izolate? În parte, răspunsul este acela că progresele din tehnologie și teorie au făcut ca momentul să fie potrivit. Împreună cu mulți alți inventatori, Zuse și Stibitz erau familiarizați cu utilizarea releelor în circuitele telefonice și era rațional să se facă legătura dintre acestea și operațiile logico-matematice. Tot astfel, Shannon, care era și el foarte familiarizat cu circuitele telefonice, a făcut înruditul salt teoretic spre înțelegerea faptului că circuitele electronice ar fi capabile să efectueze operațiile logice ale algebrei booleene. Ideea că circuitele digitale ar fi cheia tehnicii de calcul devenea rapid clară cercetătorilor de aproape oriunde, chiar în locuri izolate cum era regiunea centrală din Iowa.

John Vincent Atanasoff

Departe și de Zuse, și de Stibitz, un alt inventator experimenta cu circuite digitale în 1937. Muncind din greu într-un subsol din Iowa, el avea să facă următoarea inovație istorică: construcția unui aparat de calcul care, cel puțin parțial, folosea tuburi electronice cu vid. În unele privințe, mașina lui era mai puțin avansată decât a celorlalți. Nu era programabilă și multifuncțională; în loc să fie integral electronică, conținea unele elemente mecanice mobile, care erau lente; și chiar dacă el a construit un model care era capabil să funcționeze în teorie, nu a reușit, de fapt, să facă aparatul operațional în condiții de siguranță. Cu toate astea, John Vincent Atanasoff, cunoscut soției și prietenilor săi drept Vincent, merită onoarea de a fi pionierul care a conceput primul computer digital parțial electronic și a făcut acest lucru după ce a avut un moment de inspirație în timpul unei lungi și impetuoase călătorii cu mașina într-o noapte de decembrie din 1937.[88]

Atanasoff s-a născut în 1903, primul dintre cei șapte copii pe care i-au avut un emigrant bulgar și o femeie care descindea dintr-una din cele mai vechi familii din Noua Anglie. Tatăl său a lucrat ca inginer într-o centrală electrică din New Jersey, condusă de Thomas Edison, după care s-a mutat cu familia în Florida rurală, undeva la sud de Tampa. La nouă ani, Vincent l-a ajutat pe tatăl lui să instaleze cablurile electrice din casa lor din Florida, iar tatăl lui i-a dăruit o riglă de calcul Dietzgen. „Acea riglă de calcul era hrana mea“, își amintea el.[89] La o vârstă fragedă, s-a adâncit în studiul logaritmilor cu un entuziasm ce pare puțin sărit de pe fix, chiar dacă el l-a relatat pe un ton foarte serios: „Vă puteți imagina cum un băiat de nouă ani, preocupat de baseball, ar putea să fie transformat de aceste cunoștințe? Baseballul a fost redus aproape de zero, în timp ce el studia foarte serios logaritmii“. Peste vară, a calculat logaritmul lui 5 în baza *e*, după care, cu ajutorul mamei sale (care fusese cândva profesoară de matematică), a învățat analiza matematică pe când era la gimnaziu. Tatăl său l-a dus la uzina de fosfat unde era inginer electrician, arătându-i cum funcționau generatoarele. Sigur pe el, creativ și sclipitor, tânărul Vincent a terminat liceul în doi ani, având numai note maxime la toate materiile.

La Universitatea din Florida a studiat ingineria electrică și a dovedit înclinații practice, petrecându-și timpul în atelierul mecanic și la turnătoria universității. A continuat să fie fascinat de matematică și, în primul an de facultate, a studiat o demonstrație ce presupunea aritmetica binară. Creativ și încrezător în sine, a absolvit cu cea mai mare medie din vremea lui. A primit o bursă pentru un master în matematică și fizică la Iowa State și, chiar dacă ulterior a fost admis la Harvard, a rămas la decizia lui de a se îndrepta spre orașul Ames, din zona agrară producătoare de porumb.

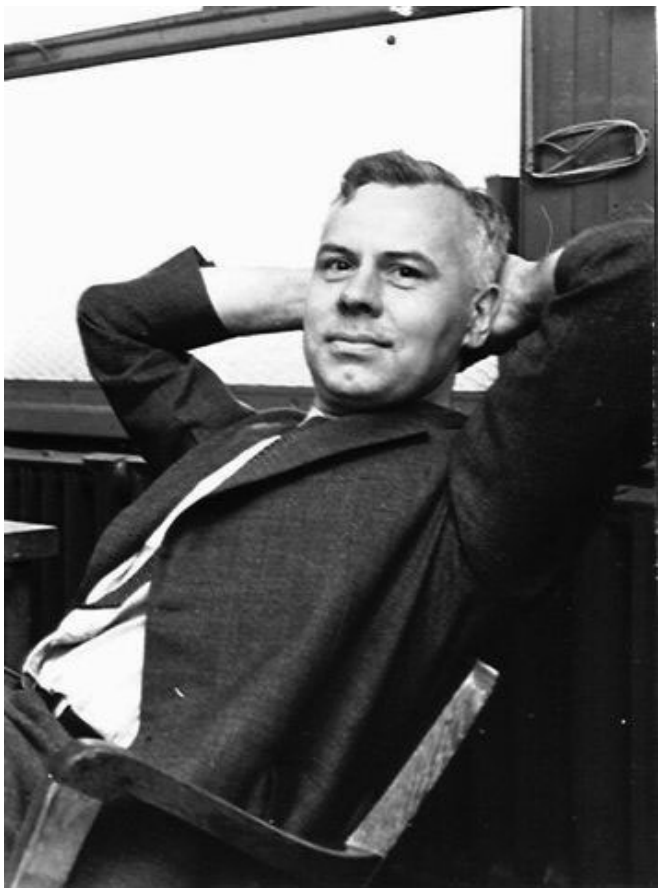
Mai departe, Atanasoff a elaborat o teză de doctorat la Universitatea din Wisconsin, unde a avut aceeași experiență ca și ceilalți pionieri ai informaticii, începând cu Babbage. Teza lui, despre modul în care heliul poate fi polarizat de un câmp electric, presupunea calcule obositoare. În timp ce se chinuia să rezolve partea matematică folosind o mașină de efectuat adunări, visa modalități de a inventa un calculator care putea să facă o mai mare parte din calcule. După ce a revenit la Iowa State ca profesor asistent, a hotărât că diplomele lui în inginerie, matematică și fizică îl echipaseră pentru îndeplinirea acestei sarcini.

Decizia lui de a nu rămâne la Wisconsin sau de a nu merge la Harvard ori la o universitate la fel de mare, cu programe de cercetare științifică, a avut o consecință. La Iowa State, unde nimeni altcineva nu lucra la descoperirea unor metode de construcție a unor noi calculatoare, Atanasoff era de capul lui. Putea să născocească idei noi, dar nu avea în jur

oameni care să-i servească drept cutie de rezonanță și care să-l ajute să depășească dificultățile teoretice sau inginerești. Spre deosebire de majoritatea inovatorilor din era digitală, el era un inventator singuratic, găsindu-și inspirația în timp ce conducea de unul singur mașina și în discuțiile cu un asistent doctorand. Până la urmă, acest fapt se va dovedi un obstacol.

La început, Atanasoff s-a gândit să construiască un aparat analogic; dragostea lui pentru rigla de calcul l-a făcut să încerce realizarea unei versiuni supradimensionate, folosind fâșii lungi de peliculă cinematografică. Dar și-a dat seama că pelicula ar trebui să măsoare sute de metri în lungime ca să rezolve cu acuratețe ecuații algebrice liniare, care să-i satisfacă nevoile. A mai construit un aparat care putea să modeleze un boț de parafină, astfel încât putea să calculeze o ecuație parțial diferențială. Limitele acestor dispozitive analogice l-au determinat să se concentreze, în schimb, asupra creării unei versiuni digitale.

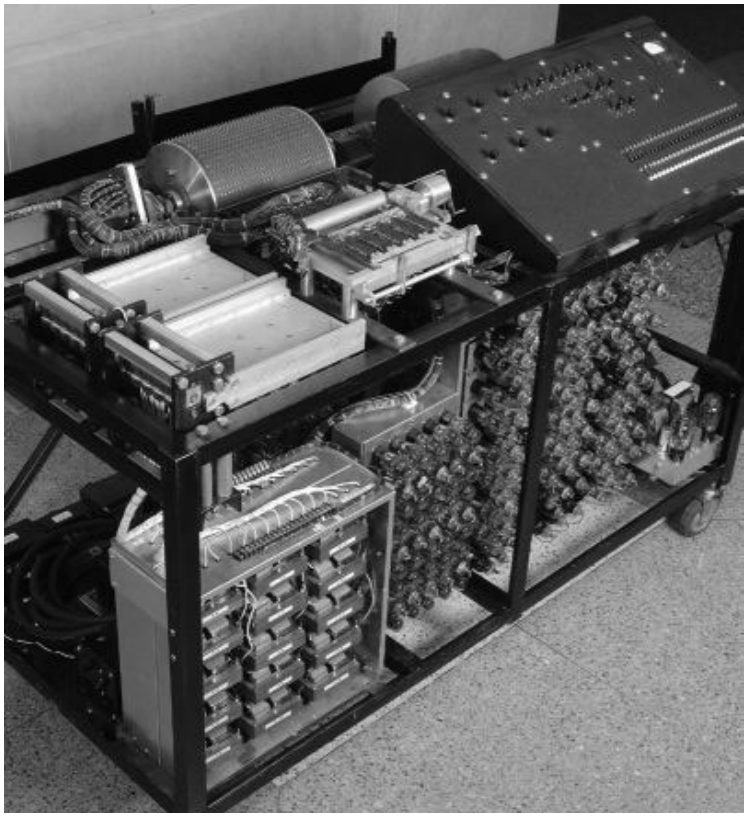
Prima problemă de care s-a ocupat a fost cum să stocheze numere într-o mașină. El a folosit termenul *memorie* ca să descrie această proprietate: „În acel moment, nu aveam decât cunoștințe superficiale despre opera lui Babbage și, ca atare, nu știam că el a numit acest concept «depozit» [sau «magazie» – *store*]… Îmi place termenul său și, poate că dacă l-aș fi cunoscut, l-aș fi adoptat; îmi place și «memorie», având în vedere analogia dintre acest termen și creier“.[90]



George Stibitz (1904–1995), circa 1945.

Konrad Zuse (1910–1995), cu computerul Z4 în 1944.

John Atanasoff (1903–1995), la Iowa State, circa 1940.



Reconstrucție a computerului lui Atanasoff.

Atanasoff a parcurs o listă de posibile dispozitive de memorie: ace mecanice, relee electromagnetice, o mică bucată de material magnetic, ce putea fi polarizată de o sarcină electrică, tuburi electronice cu vid și un mic condensator electric. Cele mai rapide ar fi fost tuburile electronice cu vid, dar acestea erau scumpe. Așa că a optat, în schimb, pentru ceea ce el a numit *condensers* – pe care noi le numim astăzi *capacitors*[91] – niște componente minuscule și ieftine, care pot să stocheze, cel puțin pentru scurt timp, o sarcină electrică. A fost o decizie de înțeles, dar ea a însemnat că mașina avea să fie leneșă și stângace. Chiar dacă adunarea și scăderea se puteau efectua cu viteze electronice, procesul de introducere și de extracție a numerelor în, respectiv din, unitatea de memorie aveau să încetinească lucrurile până la viteza tamburului rotativ.

Odată ce s-a hotărât asupra unității de memorie, Atanasoff și-a îndreptat atenția asupra modului de construcție a unității aritmetice și logice pe care el a denumit-o „mecanismul de calcul“. El a decis ca acesta să fie integral electronic; asta însemna să utilizeze tuburi electronice cu vid, chiar dacă erau scumpe. Tuburile aveau să acționeze ca niște comutatoare deschise-închise ca să îndeplinească funcția de porți logice într-un circuit care putea să opereze adunări, scăderi și orice funcție booleană.

Asta a ridicat o problemă teoretică de matematică, de un tip de care fusese îndrăgostit încă din copilărie: ar trebui ca sistemul său digital să fie zecimal, binar sau în altă bază numerică? Fiind un adevărat entuziast al sistemelor numerice, Atanasoff a explorat numeroase opțiuni. „Pentru scurt timp, am crezut că baza 100 ar fi întru câtva promițătoare“, a scris el într-un studiu nepublicat. „Aceleași calcule arătau că baza care teoretic oferă cea mai mare viteză de calcul este *e*, baza naturală.“[92] Dar, punând în balanță teoria și caracterul practic, s-a oprit până la urmă la baza 2, sistemul binar. Spre sfârșitul anului 1937, aceste idei și altele se ciocneau în mintea lui, o bramburească de concepte care nu voiau „să se cristalizeze“.

Atanasoff era îndrăgostit de mașini; i-ar fi plăcut să-și cumpere, dacă ar fi putut, câte una nouă în fiecare an și, în decembrie 1937, și-a luat un Ford nou, cu un puternic motor V8. Ca să-și odihnească mintea, a ieșit într-o noapte să dea o raită la volan, lucru care avea să devină un moment remarcabil în istoria calculului automat:

> Într-o noapte din iarna lui 1937, îmi simțeam tot corpul chinuit de eforturile pe care le făceam încercând să rezolv problemele mașinii de calcul. M-am suit în mașină și am condus cu viteză mult timp, după care am putut să-mi stăpânesc emoțiile. Aveam obiceiul să fac asta preț de câțiva kilometri: puteam să redevin stăpân pe mine însumi concentrându-mă asupra șofatului. Dar în acea noapte mă simțeam excesiv de chinuit și am tot mers înainte până când am traversat fluviul Mississippi în Illinois și am ajuns la 300 de kilometri depărtare de locul din care plecasem.[93]

A întors pe autostradă și a oprit la o cârciumă de pe marginea drumului. Cel puțin în Illinois, spre deosebire de Iowa, putea să-și ia ceva de băut, așa că a comandat un whisky cu sifon și apoi încă unul. „Mi-am dat seama că nu mai eram atât de nervos și gândurile mele au revenit la mașinile de calcul“, își amintea el. „Nu știu de ce mintea mea a mers atunci, deși nu mergea mai devreme, dar totul părea să fie bine, calm și liniștit.“ Chelnerița nu-i dădea atenție, așa că Atanasoff s-a adâncit netulburat în problema sa.[94]

Și-a schițat ideile pe un șervețel de hârtie, după care a început să se ocupe de unele probleme practice. Cea mai importantă era cum să reîncarce sarcinile în condensatoare, care

altminteri s-ar goli după un minut sau două. I-a venit ideea să-i plaseze pe niște cilindri rotativi, cam de mărimea cilindrilor de 46 de uncii [1,3 litri] din puternicul său V8, astfel încât să poată veni în contact o dată pe secundă cu niște perii de sârmă, ca să-și reîmprospăteze sarcina electrică. „În timpul acestei nopți petrecute la cârciumă, s-a născut în mintea mea posibilitatea memoriei regenerabile“, a declarat el. „Atunci i-am spus «jogging».“ La fiecare rotație a cilindrului care se învârte, firele ar zgâlțâi [*jog*] memoria condensatoarelor și, la nevoie, ar extrage date din condensatoare și ar stoca date noi. A mai născocit o configurație care să ia numere de pe doi cilindri diferiți de condensatoare, după care ar utiliza circuitul de tuburi electronice cu vid ca să le adune ori să le scadă, după care ar introduce rezultatul în memorie. După câteva ore în care a pus totul la punct, își amintea el, „m-am suit în mașină și am condus spre casă ceva mai încet“.[95]

În mai 1939, Atanasoff era gata să înceapă construcția prototipului. Avea nevoie de un asistent, de preferat un doctorand cu experiență în inginerie. „Am omul care-ți trebuie“, i-a spus într-o zi un prieten de la facultate. Astfel a stabilit un parteneriat cu un alt fiu de inginer electrician autodidact, Clifford Berry.[96]

Mașina a fost proiectată și programată cu un singur scop: rezolvarea ecuațiilor liniare simultane. Putea să opereze cu până la 29 de variabile. La fiecare pas, mașina lui Atanasoff procesa două ecuații și elimina una dintre variabile, după care înregistra ecuațiile rezultate pe cartele perforate binare, format 8 x 11. Acest set de cartele cu ecuația mai simplă era apoi introdusă din nou în mașină, pentru începerea unui nou proces, prin care se elimina încă o variabilă. Procesul avea nevoie de ceva timp. Mașina (dacă reușeau s-o facă să funcționeze corect) ar fi avut nevoie cam de o săptămână ca să completeze un set de 29 de ecuații. Totuși oamenii care ar fi parcurs același proces folosind calculatoare de birou ar fi avut nevoie de cel puțin zece săptămâni.

Atanasoff a prezentat un prototip la sfârșitul lui 1939 și, sperând să obțină finanțarea pentru construcția unei mașini la scală integrală, a dactilografiat o propunere pe 35 de pagini, făcând câteva copii la indigo. „Scopul principal al acestui studiu este să prezinte o descriere și o prezentare a unei mașini de calcul, care a fost proiectată în principal pentru rezolvarea unor sisteme vaste de ecuații algebrice liniare“, a început el. Ca și cum ar fi dorit să respingă eventuale critici vizând faptul că era un scop limitat pentru o mașină de mari proporții, Atanasoff a specificat o lungă listă de probleme care solicitau rezolvarea unor astfel de ecuații: „ajustarea curbelor empirice… probleme de vibrații… analiza circuitelor electrice… structuri elastice“. A încheiat cu o listă detaliată de cheltuieli, care se ridicau la un total de 5 330 de dolari, pe care i-a primit, până la urmă, din partea unei fundații.[97] Pe urmă, a expediat una dintre copiile propunerii sale unui avocat de patente din Chicago, angajat de Iowa State, care, dând dovadă de o neglijență profesională ce avea să genereze decenii de controverse istorice și legale, nu s-a deranjat să depună documentele necesare pentru emiterea unui patent.

În septembrie 1942, modelul integral al lui Atanasoff era aproape finalizat. Era de mărimea unui birou și conținea aproape trei sute de tuburi electronice cu vid. Avea totuși o problemă: mecanismul care genera scântei ca să ardă orificii în cartelele perforate nu a funcționat niciodată cum trebuie, iar la Iowa State nu se găseau echipe de mecanici și de ingineri care să-i fi putut veni în ajutor.

În acel moment, munca a încetat. Atanasoff a fost mobilizat în Marina Militară și trimis la un laborator de armament din Washington, D.C., unde a lucrat la minele acustice și, mai târziu, a participat la testele bombei atomice din Atolul Bikini. Mutându-și atenția de la computere la ingineria de armament, a rămas un inventator, obținând 30 de patente, printre care un dispozitiv de neutralizare a minelor. Dar avocatul lui din Chicago nu a solicitat niciodată un patent pentru computerul său.

Computerul lui Atanasoff ar fi putut să fie o importantă piatră de hotar, dar el a fost, atât la propriu, cât și la figurat, azvârlit la lada de gunoi a istoriei. Aproape în stare de funcționare, mașina a fost depozitată la subsolul sediului facultății de fizică de la Iowa State și, peste câțiva ani, nimeni nu părea să mai țină minte ce făcea. Când spațiul a fost necesar pentru alte utilizări în 1948, un doctorand a demontat-o, fără să-și dea seama ce era, și a aruncat cea mai mare parte din componentele sale.[98] Multe dintre primele istorii ale erei informatice nici măcar nu-l menționează pe Atanasoff.

Chiar dacă ar fi funcționat cum trebuie, mașina lui avea limite. Circuitul de tuburi electronice cu vid efectua calcule cu viteza luminii, dar unitățile de memorie rotite mecanic încetineau enorm procesul. La fel și sistemul de ardere a orificiilor din cartelele perforate, chiar și atunci când funcționa. Ca să fie cu adevărat rapide, computerele moderne trebuiau să fie *integral*, nu doar parțial electronice. Iar modelul lui Atanasoff nu era nici programabil. Era montat să facă un singur lucru: să rezolve ecuații liniare.

Durabila forță de atracție romantică a lui Atanasoff este faptul că a fost un bricoler singuratic, ascuns într-un subsol și neavându-l alături decât pe Clifford Berry. Dar povestea lui este o dovadă că, de fapt, n-ar trebui să-i vedem într-o lumină romanțată pe astfel de singuratici. Aidoma lui Babbage, care s-a chinuit și el în micul său atelier cu numai un asistent, Atanasoff n-a reușit niciodată să-și facă mașina pe deplin funcțională. Dacă s-ar fi aflat la Bell Labs, printre roiuri de tehnicieni, ingineri și depanatori, sau la o mare universitate cu departamente de cercetări științifice, probabil că s-ar fi găsit o soluție pentru remedierea cititorului de cartele, ca și pentru alte părți nărăvașe ale invenției sale. În plus, atunci când Atanasoff a fost mobilizat de U.S. Navy în 1942, ar fi rămas după el membri ai echipei care să facă ultimele ajustări sau care măcar să țină minte ce se construise.

Ceea ce l-a salvat pe Atanasoff de a fi doar o uitată notă de subsol a istoriei este întru câtva ironic, date fiind resentimentele sale ulterioare față de acel eveniment. A fost o vizită pe care i-a făcut-o în iunie 1941 unul dintre acei oameni cărora, în loc să se canonească în deplină izolare, le plăcea să viziteze diferite locuri, de unde să fure idei, și să lucreze cu niște echipe. Călătoria lui John Mauchly în Iowa va face ulterior obiectul unor procese costisitoare, va fi sursa unor acuzații înverșunate și a unor dueluri între relatări istorice contradictorii. Dar este ceea ce l-a salvat pe Atanasoff de obscuritate și a împins mai departe cursul istoriei computerului.

John Mauchly

La începutul secolului XX, așa cum s-a întâmplat mai devreme în Marea Britanie, în Statele Unite s-a dezvoltat o clasă de gentlemeni savanți, care se întruneau în cluburi de cercetători, decorate cu lambriuri de lemn, precum și în alte institute elitiste, unde aveau plăcerea să facă schimb de idei, să audieze prelegeri și să colaboreze la diferite proiecte. John Mauchly a crescut în acel mediu. Tatăl său, fizician, era cercetător-șef la

Departamentul de Magnetism Terestru al Fundației Carnegie, din Washington, cea mai prestigioasă instituție pentru promovarea progresului și a răspândirii cercetării științifice. Specialitatea lui era să înregistreze condițiile electrice din atmosferă și să le coreleze cu evoluția vremii, un efort colegial, care presupunea coordonarea unor cercetători din Groenlanda până în Peru.[99]

Crescând în Chevy Chase, o suburbie din Washington, John era expus influenței comunității științifice tot mai numeroase din zonă. „Practic, se părea că în Chevy Chase se găseau toți oamenii de știință din Washington“, se lăuda el. „Directorul Diviziunii de Greutăți și Unități de Măsură a Biroului de Standarde locuia lângă noi. La fel și directorul Diviziunii Radio.“ Șeful Muzeului Smithsonian era și el unul dintre vecinii lor. John și-a petrecut multe weekenduri folosind o mașină de efectuat adunări ca să facă tot felul de calcule pentru tatăl său și a făcut o pasiune pentru meteorologia bazată pe date. Era, de asemenea, îndrăgostit de circuitele electrice. Cu prietenii lui din vecinătate, a întins fire de intercom care legau între ele locuințele lor și a construit dispozitive de comandat de la distanță lansarea focurilor de artificii pentru petreceri. „Când apăsam pe un buton, focurile de artificii se înălțau până la 50 de picioare [17 m].“ La 14 ani câștiga bani ajutând lumea din împrejurimi să-și repare cablurile electrice defecte din locuințele lor.[100]

Pe când era student la Universitatea Johns Hopkins, Mauchly s-a înscris într-un program pentru studenți excepționali, ca să avanseze direct la un doctorat în fizică. Și-a făcut teza în spectroscopia luminii vizibile, deoarece combina frumusețea, experimentele și teoria. „Trebuia să știi ceva teorie ca să înțelegi ce erau spectrele de bandă, dar nu puteai să o faci dacă nu aveai fotografii experimentale ale acelui spectru și cine să ți le pună la dispoziție“, a spus el. „Nimeni afară de tine însuți. Așa că m-am instruit intens în suflarea sticlei, crearea de vid, descoperirea scurgerilor etc.“[101]

Mauchly avea o personalitate atrăgătoare și o minunată capacitate (și dorință) de a explica lucrurile, așa că era firesc să ajungă profesor. Astfel de posturi erau greu de obținut în timpul Depresiunii, dar el a reușit să capete unul la Ursinus College, la o oră de mers cu mașina spre nord-vest de Philadelphia. „Eram singura persoană care preda fizica acolo“, a spus el.[102]

O componentă esențială a personalității lui Mauchly era plăcerea de a împărtăși idei – de obicei cu un rânjet larg și cu talent înnăscut –, ceea ce-l făcea un profesor extrem de simpatizat. „Îi plăcea să vorbească și părea că dezvoltă multe dintre ideile sale în schimbul de replici dintr-o conversație“, își amintea un coleg. „John agrea ocaziile sociale, îi plăcea să mănânce mâncare bună și să bea băuturi fine. Îi plăceau femeile, tinerii atrăgători, inteligenți și neobișnuiți.“[103] Era periculos să-i pui o întrebare, pentru că putea să țină discursuri cu seriozitate și pasiune despre aproape orice, de la teatru și literatură până la fizică.

În fața clasei, făcea pe măscăriciul. Ca să explice inerția, se învârtea pe loc cu mâinile întinse, după care și le lipea de corp, iar ca să descrie ideea de acțiune și reacțiune, se suia pe un skateboard artizanal și se clătina înainte și înapoi, un truc care într-un an l-a făcut să cadă și să-și rupă o mână. Lumea obișnuia să conducă zeci de kilometri ca să asculte prelegerea lui de la sfârșitul primului semestru, de dinaintea Crăciunului, pe care colegiul a mutat-o în cel mai mare amfiteatru, ca să încapă toți vizitatorii. În acea prelegere explica

modul în care spectrografia și alte instrumente ale fizicii puteau fi folosite ca să determine ce se găsea în interiorul unui pachet fără să-l desfacă. Conform soției sale, „îl măsura. Îl cântărea. Îl scufunda în apă. Îl găurea cu un ac lung“.[104]

Reflectând fascinația lui din copilărie față de meteorologie, în centrul cercetărilor lui Mauchly de la începutul anilor 1930 se găsea întrebarea dacă modelele pe termen lung ale evoluției vremii aveau legătură cu exploziile și petele solare și cu rotația Soarelui. Savanții de la Fundația Carnegie și cei de la Biroul Meteorologic al S.U.A. i-au pus la dispoziție douăzeci de ani de date culese zilnic de la două sute de stații meteorologice și el s-a apucat să calculeze corelațiile. A putut (aceasta fiind Depresiunea) să cumpere ieftin calculatoare uzate de la niște bănci în suferință și să angajeze un grup de tineri, prin intermediul Administrației Naționale pentru Tineret, din programul New Deal, ca să facă diferite calcule cu 50 de cenți pe oră.[105]

La fel ca alți oameni a căror muncă solicita calcule obositoare, Mauchly dorea cu ardoare să inventeze o mașină care să le efectueze. În stilul său gregar, s-a apucat să afle ce făceau alții și, în tradiția marilor inovatori, să pună cap la cap o varietate de idei. În pavilionul IBM de la Expoziția Mondială de la New York din 1939, a văzut un calculator electric care utiliza cartele perforate, dar și-a dat seama că utilizarea cartelelor perforate ar fi prea lentă, dată fiind cantitatea de date pe care ar fi trebuit să o perforeze. A mai văzut o mașină de criptare, care folosea tuburi electronice cu vid pentru codificarea mesajelor. Ar putea fi folosite tuburile pentru alte circuite logice? I-a dus pe studenții lui într-o excursie la Swarthmore College, ca să vadă dispozitive de calcul care foloseau circuite alcătuite din tuburi electronice cu vid pentru măsurarea exploziilor cauzate de ionizarea razelor cosmice.[106] A urmat, de asemenea, un curs seral de electronică și a început să experimenteze cu propriile sale circuite de tuburi electronice cu vid, ca să vadă ce altceva ar mai putea să facă acestea.

La o conferință de la Dartmouth College din septembrie 1940, Mauchly a văzut o demonstrație, prezentată de George Stibitz, a Calculatorului de Numere Complexe pe care-l construise la Bell Labs. Ceea ce făcea ca demonstrația să fie foarte incitantă era faptul că mașina lui Stibitz se găsea în sediul Bell din Manhattan și transmitea datele printr-o linie de teleprinter. A fost primul computer utilizat de la distanță. Timp de trei ore a rezolvat probleme propuse de spectatori, având nevoie cam de un minut pentru fiecare. Printre cei prezenți la demonstrație se număra și Norbert Wiener, un pionier al sistemelor informatice, care a încercat să încurce mașina lui Stibitz, cerându-i să împartă un număr la zero. Mașina nu a căzut în capcană. Mai era de față și John von Neumann, spiritul universal ungur, care în curând avea să joace împreună cu Mauchly un rol major în dezvoltarea computerelor.[107]

Când s-a hotărât să construiască propriul său computer cu tuburi electronice vidate, Mauchly a făcut ceea ce fac pe bună dreptate inventatorii buni: s-a inspirat din toate informațiile pe care le-a cules în călătoriile lui. Pentru că Ursinus nu dispunea de un buget pentru cercetare, Mauchly a plătit din buzunar tuburile electronice și a încercat să le cerșească de la producători. Le-a scris celor de la Supreme Instruments Corp. și le-a cerut componente, declarând: „Intenționez să construiesc o mașină electrică de calcul“.[108] În timpul unei vizite la RCA, a descoperit că tuburile cu neon putea fi și ele utilizate cu funcția de comutatoare; erau mai lente, însă mai ieftine decât lămpile electronice cu vid, și a cumpărat un stoc cu opt cenți bucata. „Până în noiembrie 1940“, a spus mai târziu soția lui,

„Mauchly testase cu succes anumite componente ale computerului propus de el și s-a convins că era posibil să construiască un aparat digital ieftin și sigur, folosind numai elemente electronice.“ Asta s-a întâmplat, a insistat ea, înainte să fi auzit vreodată de Atanasoff.[109]

Spre sfârșitul anului 1940 le-a mărturisit câtorva prieteni că spera să adune la un loc toate informațiile pentru a face un computer digital electronic. „Ne gândim acum la construcția unei mașini electrice de calcul“, i-a scris el în noiembrie unui meteorolog cu care lucrase. „Mașina ar efectua operațiile cam în 1/200 dintr-o secundă, folosind relee din tuburi electronice cu vid.“[110] Deși colaborase cu mulți oameni, de la care a cules informații, a început să manifeste o dorință competitivă de a fi primul care să facă un nou tip de computer. În decembrie, i-a scris unui fost student următoarele: „Pentru știința ta personală, mă aștept să am, în aproximativ un an, când voi putea să procur materialele și să le montez, o mașină electronică de calcul… Păstrează secretul, deoarece anul acesta nu am echipamentul necesar ca să-l isprăvesc și mi-ar plăcea «să fiu primul»“.[111]

În acea lună, decembrie 1940, Mauchly l-a întâlnit pe Atanasoff, ceea ce a declanșat o serie de evenimente urmate de ani de dispute legate de tendința lui Mauchly de a strânge informații din diferite surse și dorința lui de „a fi cel dintâi“. Atanasoff participa la o reuniune ce avea loc la Universitatea Pennsylvania și a nimerit la o sesiune în care Mauchly și-a anunțat oficial speranța că va construi o mașină care să analizeze datele privind starea vremii. După aceea, Atanasoff a intervenit, spunând că el construise un calculator electronic la Iowa State. Mauchly și-a notat pe programul conferinței că Atanasoff pretindea că inventase o mașină care putea să proceseze și să stocheze date la un cost de numai 2 dolari cifra. (Mașina lui Atanasoff putea să opereze 3 000 de cifre și costa cam 6 000 de dolari.) Mauchly a fost uluit. Conform estimărilor sale, costul unui computer cu tuburi electronice cu vid ar fi fost de aproape 13 dolari cifra. A spus că i-ar plăcea să vadă cum a făcut, iar Atanasoff l-a invitat să vină în Iowa.

În prima jumătate a lui 1941, Mauchly a corespondat cu Atanasoff și a continuat să se minuneze de costul scăzut pe care acesta pretindea că-l avea mașina lui. „Mai puțin de 2 dolari cifra sună aproape de imposibil, și totuși, asta susțineți, din câte am înțeles“, a scris el. „Sugestia dumneavoastră de a vă face o vizită în Iowa părea destul de fantastică atunci când a fost făcută prima dată, dar ideea mă preocupă tot mai mult.“ Atanasoff l-a îndemnat să accepte invitația. „Ca un punct suplimentar de atracție, vă voi explica afacerea celor 2 dolari pe cifră“, a promis el.[112]

Vizita lui Mauchly la Atanasoff

Vizita fatidică a durat patru zile din iunie 1941.[113] Mauchly a venit cu mașina de la Washington și l-a luat cu el pe Jimmy, fiul său de șase ani, sosind vineri seara târziu, pe 13 iunie, spre marea surpriză a soției lui Atanasoff, Lura, care nu apucase să pună la punct camera de oaspeți. „A trebuit să dau zor, m-am suit în pod, am mai adus niște perne și tot ce mai trebuia“, și-a amintit ea.[114] Le-a pregătit și cina, pentru că oaspeții veniseră flămânzi. Soții Atanasoff aveau și ei trei copii, dar Mauchly părea să presupună că Lura urma să aibă grijă de Jimmy în timpul vizitei, ceea ce a și făcut, dar în silă. Mauchly i-a displăcut. „Nu cred că este cinstit“, i-a spus ea soțului său la un moment dat.[115]

Atanasoff era dornic să facă pe grozavul cu mașina lui parțial construită, chiar dacă soția lui își făcea griji din pricină că el era prea încrezător. „Trebuie să fii prudent până când va fi patentată“, l-a avertizat ea. Cu toate astea, în dimineața următoare, Atanasoff l-a dus pe Mauchly, împreună cu Lura și cu copiii, în subsolul facultății de fizică, dând cu mândrie la o parte o pânză de sub care a scos la iveală ceea ce el și Berry meștereau împreună.

Mauchly a fost impresionat de câteva lucruri. Utilizarea condensatoarelor în unitatea de memorie era ingenioasă și eficientă sub aspectul costurilor, după cum era și metoda lui Atanasoff de a reîncărca sarcina lor o dată pe secundă, fixându-i pe cilindri rotativi. Mauchly se gândise la folosirea condensatoarelor în locul mai scumpelor tuburi electronice cu vid și a apreciat modul în care metoda lui Atanasoff de „zgâlțâire a memoriei lor“ a făcut ca procedeul să funcționeze. Acesta era secretul ce sta la baza faptului că mașina putea fi construită cu 2 dolari cifra. După ce a citit memoriul de 35 de pagini al lui Atanasoff, care descria în detaliu mașina, și după ce și-a luat notițe, l-a întrebat dacă ar putea să ia acasă o copie. Atanasoff l-a refuzat, atât pentru că nu mai avea niciun exemplar în plus (fotocopiatoarele încă nu fuseseră inventate), dar și pentru că începea să-l îngrijoreze faptul că Mauchly sorbea prea multe informații.[116]

Dar, în cea mai mare parte, Mauchly nu a fost entuziasmat de ceea ce a văzut în Ames – sau cel puțin așa a insistat să spună în memoriile sale. Principala deficiență era faptul că mașina lui Atanasoff nu era în totalitate electronică, ci se baza, în schimb, pe tamburii mecanici cu condensatoare pentru memorie. Asta îl făcea să fie ieftin, dar și foarte lent. „Am socotit că mașina lui era foarte ingenioasă, dar, întrucât era parțial mecanică, folosind comutatoare rotative pentru deschiderea circuitelor, nu era câtuși de puțin lucrul la care mă gândeam eu“, și-a amintit Mauchly. „Nu m-au mai interesat detaliile.“ Ulterior, în mărturia pe care a depus-o la procesul legat de validitatea patentelor sale, Mauchly a numit natura semimecanică a mașinii lui Atanasoff „o destul de mare dezamăgire“ și a desființat-o spunând despre ea că era „un gadget mecanic care utilizează niște tuburi electronice cu vid în modul de operare“.[117]

A doua dezamăgire, a continuat Mauchly, era că mașina lui Atanasoff era proiectată pentru un singur scop și nu putea fi programată sau modificată ca să îndeplinească și alte sarcini: „El nu făcuse nimic de natură să planifice această mașină în așa fel încât să fie altceva decât o mașină destinată unui singur scop și care să rezolve mulțimi de ecuații liniare.“[118]

Așadar, Mauchly a plecat din Iowa nu cu o idee revoluționară despre modul de construcție a unui computer, ci mai degrabă cu câteva mici intuiții de adăugat la colecția de idei pe care le adunase, conștient și inconștient, cu ocazia vizitelor sale pe la conferințe, colegi și expoziții. „M-am dus în Iowa în mare măsură cu aceeași atitudine cu care am mers la Expoziția Mondială și în alte locuri“, a mărturisit el. „Este ceva pe-aici care mi-ar putea fi de folos, ușurând calculele mele sau ale oricui altcineva?“[119]

Ca majoritatea oamenilor, Mauchly a strâns intuiții dintr-o varietate de experiențe, conversații și observații – în cazul său, la Swarthmore, Dartmouth, Bell Labs, RCA, Expoziția Mondială, Iowa State și prin alte locuri –, pe care le-a combinat apoi în niște idei pe care le-a considerat ca fiind ale sale. „O idee nouă se ivește brusc și în mod mai degrabă intuitiv“, a spus odată Einstein, „dar intuiția nu este nimic altceva decât rezultatul unei

experiențe intelectuale anterioare“. Când oamenii adună intuiții din surse multiple și le strâng la un loc, este firesc pentru ei să creadă că ideile rezultate sunt ale lor – și într-adevăr sunt. Toate ideile se nasc în acest fel. Prin urmare, Mauchly a considerat că intuițiile și gândurile despre modul de a construi un computer sunt ale sale, și nu un sac de idei pe care le furase de la alții. Și în pofida unor verdicte legale ulterioare, în cea mai mare parte avea dreptate, în măsura în care oricine poate avea dreptate gândind că ideile sale îi aparțin. Așa decurge procesul de creație – dacă nu procesul de acordare a unui patent.

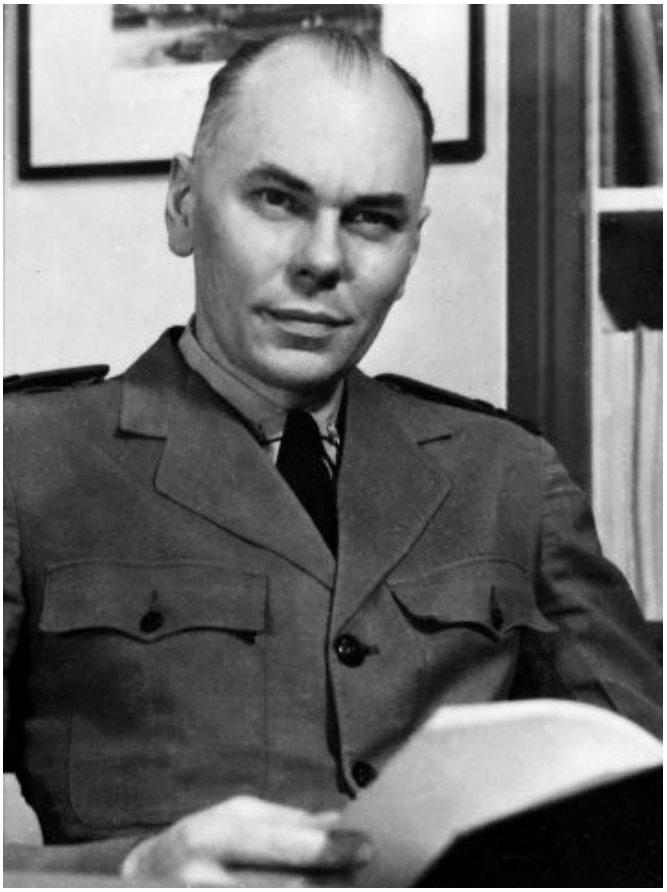
Spre deosebire de Atanasoff, Mauchly avea oportunitatea și înclinația de a colabora cu o echipă plină de talente variate. În consecință, în loc să producă o mașină care nu prea funcționa și care a fost părăsită într-un subsol, el și echipa lui vor rămâne în istorie drept inventatorii primului computer electronic universal.

Pe când se pregătea să plece din Iowa, Mauchly a primit o veste plăcută. Fusese admis la un curs de electronică la Universitatea Pennsylvania, unul dintre multele cursuri din toată țara finanțate de urgență de Departamentul de Război. Era o șansă de a învăța mai multe despre utilizarea tuburilor cu vid în circuitele electronice, pe care acum le considera cea mai bună soluție de a construi computere. Mai arăta, de asemenea, importanța armatei în impulsionarea inovației în era digitală.

În timpul celor zece săptămâni cât a durat cursul din vara anului 1941, Mauchly a avut șansa să lucreze cu o versiune a Analizatorului Diferențial de la MIT, computerul analog proiectat de Vannevar Bush. Experiența a sporit interesul său de a-și construi propriul computer. L-a făcut, totodată, să înțeleagă faptul că resursele disponibile pentru această realizare erau mult mai mari într-un loc precum Penn față de Ursinus, astfel încât a fost încântat să accepte un post de instructor la universitate, când i s-a oferit la sfârșitul verii.

Mauchly i-a comunicat vestea cea bună lui Atanasoff într-o scrisoare care conținea, de asemenea, indicații ale unui plan care l-au enervat pe profesorul din Iowa. „Mi-au venit recent niște idei referitoare la circuitele de calcul – unele dintre ele fiind mai mult sau mai puțin hibride, combinând metodele dumneavoastră cu alte lucruri, precum și unele care nu seamănă deloc cu mașina dumneavoastră“, a scris, cu sinceritate, Mauchly. „Am în minte următoarea întrebare: există vreo obiecție, din punctul dumneavoastră de vedere, față de ideea ca eu să construiesc un tip de computer care încorporează unele proprietăți ale mașinii dumneavoastră?“[120] Judecând pe baza scrisorii sau ținând cont de ulterioarele explicații, depoziții și mărturii din anii ce au urmat, este greu de spus dacă tonul inocent al lui Mauchly era sincer sau prefăcut.

Indiferent cum ar fi fost, scrisoarea l-a supărat pe Atanasoff, care încă nu reușise să-l determine pe avocatul lui să depună o cerere de acordare a unui patent. I-a răspuns destul de brutal lui Mauchly peste câteva zile: „Avocatul nostru a subliniat necesitatea de a fi prudenți în ceea ce privește diseminarea informațiilor legate de aparatul nostru până la depunerea unui dosar de acordare a unui patent. Asta nu ar trebui să dureze prea mult și, desigur, nu mă îngrijorează câtuși de puțin faptul că v-am informat în legătură cu aparatul nostru, dar este necesar să ne abținem, deocamdată, de la publicarea oricăror detalii“.[121] Uluitor, acest schimb de scrisori tot nu l-a provocat pe Atanasoff sau pe avocat să depună o cerere de brevetare.



Howard Aiken (1900–1973), la Harvard, în 1945.

John Mauchly (1907–1980), circa 1945.

J. Presper Eckert (1919–1995), circa 1945.

Eckert (cel care atinge mașina), Mauchly (lângă stâlp), Jean Jennings (în spate) și Herman Goldstine (lângă Jennings), cu ENIAC, în 1946.

Mauchly a mers mai departe în toamna lui 1941 cu propriul său proiect de computer, despre care credea corect că îngloba idei dintr-o largă varietate de surse și care era foarte diferit de ceea ce construise Atanasoff. La cursul de peste vară l-a cunoscut pe partenerul potrivit pentru a se alătura eforturilor sale: un doctorand cu o pasiune de perfecționist față de precizia inginerească, unul care știa atât de multe despre electronică încât i-a fost instructor de laborator lui Mauchly, deși era cu 12 ani mai tânăr (avea 22 de ani) și încă nu-și luase doctoratul.

J. Presper Eckert

John Adam Presper Eckert Jr., cunoscut formal drept J. Presper Eckert și informal drept Pres, era unicul copil al unui milionar, dezvoltator imobiliar din Philadelphia.[122] Unul dintre străbunicii lui, Thomas Mills, a inventat mașinile care făceau caramelele „salt water taffy“[123] din Atlantic City și, la fel de important, a înființat o afacere care să le fabrice și să le vândă. În copilărie, Eckert era dus de șoferul familiei la școala privată William Penn, înființată în 1689. Dar succesul lui nu a rezultat din privilegiile nașterii sale, ci din propriile sale talente. La 12 ani a câștigat un concurs științific din oraș, construind un sistem de ghidare pentru navomodele, care folosea magneți și reostate, iar la 14 ani a inventat o metodă inovatoare de utilizare a curentului electric din locuințe, ca să elimine enervantele baterii care alimentau sistemul de intercomunicații dintr-una dintre clădirile tatălui său.[124]

La liceu, Eckert își uimea colegii cu invențiile sale și câștiga bani făcând aparate de radio, amplificatoare și sisteme de sonorizare. Philadelphia, orașul lui Benjamin Franklin, era pe atunci un mare centru al electronicii, iar Eckert își petrecea timpul în laboratorul de cercetări al lui Philo Farnsworth, unul dintre inventatorii televiziunii. Deși a fost admis la MIT și dorea să meargă acolo, părinții lui n-au vrut să-l lase să plece. Pretextând că suferiseră pierderi financiare din cauza Depresiunii, l-au presat să meargă la Penn și să locuiască acasă. S-a răzvrătit totuși împotriva dorinței lor de a face studii economice; în schimb, s-a înscris la Moore School of Electrical Engineering din cadrul universității, deoarece obiectul de studiu i se părea mai interesant.

Triumful social al lui Eckert la Penn a fost momentul în care a creat ceea ce el a numit „Osculometru“ (de la cuvântul latinesc pentru gură), care urmărea să măsoare pasiunea și electricitatea romantică a unui sărut. Un cuplu apuca mânerele aparatului și se săruta, atingerea buzelor închizând un circuit electric. Un șir de becuri se aprindeau, scopul fiind ca sărutul să fie suficient de pătimaș ca să se aprindă toate cele zece becuri și să declanșeze mugetul unei sirene de ceață. Concurenții isteți știau că săruturile umede și palmele transpirate sporeau conductivitatea circuitului.[125] Eckert a mai inventat un aparat care folosea o metodă de modulare luminoasă pentru înregistrarea sunetului pe film, pentru care a și obținut un patent la 21 de ani, pe când încă nu terminase facultatea.[126]

Pres Eckert avea ciudățeniile lui. Plin de energie nervoasă, se plimba prin cameră, își rodea unghiile, sărea pe loc și, câteodată, se suia pe un birou în timp ce gândea. Purta un lanț de ceas de care nu era prins niciun ceas și pe care îl răsucea pe degete ca pe niște mătănii. Era iute la mânie, temperamentul său vulcanic făcându-l să ia foc, după care furia i

se topea și devenea fermecător. Nevoia de perfecțiune venea de la tatăl său, care se plimba în jurul clădirilor în construcție cu un mare snop de creioane, cu care mâzgălea instrucțiuni, folosind culori diferite ca să indice lucrătorul responsabil. „Era un tip de perfecționist și se asigura că îți faci treaba cum trebuie“, a spus fiul său. „Dar era plin de farmec, într-adevăr. Rezolva lucrurile apelând, de cele mai multe ori, la niște oameni care doreau să-și facă treaba.“ Inginer, fiu de inginer, Eckert avea sentimentul că oameni ca el erau complementele necesare ale unor fizicieni precum Mauchly. „Fizicianul este unul preocupat de adevăr“, a spus el mai târziu. „Inginerul este unul preocupat să vadă treaba terminată.“[127]

ENIAC

Războiul mobilizează știința. De-a lungul secolelor, încă de când grecii antici au construit o catapultă și Leonardo daVinci l-a slujit ca inginer militar pe Cesare Borgia, necesitățile marțiale au propulsat progresele tehnologiei și acest lucru a fost adevărat mai ales la mijlocul secolului XX. Multe dintre izbânzile supreme din acea perioadă – computerele, forța atomică, radarul și internetul – au fost prăsite de forțele armate.

Intrarea Americii în al Doilea Război Mondial în decembrie 1941 a dat impulsul finanțării mașinii pe care o inventau Mauchly și Eckert. Universitatea din Pennsylvania și Departamentul de Armament al Armatei de la Aberdeen Proving Ground au primit misiunea de a produce broșurile cu reglajele unghiului de tragere, necesare pieselor de artilerie care erau transportate în Europa. Ca să țintească așa cum trebuie, tunurile aveau nevoie de niște tabele care factorizau sute de condiții, printre care temperatura, umiditatea, viteza vântului, altitudinea și diferitele sortimente de praf de pușcă.

Elaborarea unui tabel pentru doar o singură categorie de proiectil, tras de un tun, putea necesita să se calculeze trei mii de traiectorii dintr-un set de ecuații diferențiale. Munca era adeseori efectuată folosindu-se unul dintre Analizatoarele Diferențiale inventate la MIT de Vannevar Bush. Calculele mașinii erau combinate cu munca prestată de peste 170 de persoane, majoritatea femei, cunoscute drept „calculatoare“, care soluționau problemele apăsând pe clapele și trăgând de manetele unor mașini de adunat. Erau recrutate absolvente de matematică din toată țara. Însă, cu tot acest efort, dura mai bine de o lună să se completeze doar un singur tabel de tragere. În vara lui 1942, era limpede că producția rămânea cu fiecare săptămână tot mai mult în urmă, făcând ca o parte din artileria Americii să fie ineficientă.

În august, Mauchly a scris un memoriu în care propunea o metodă de a sprijini Armata să facă față acestei provocări. Ar fi schimbat cursul calculului automat. Intitulat „Utilizarea pentru calcule a aparatelor de mare viteză cu tuburi electronice cu vid“, memoriul său solicita finanțarea mașinii pe care el și Eckert sperau să o construiască: un computer electronic digital, folosind circuite de tuburi cu vid, care putea să rezolve ecuații diferențiale și să efectueze și alte operații matematice. „Un mare câștig de viteză a calculului se poate obține dacă aparatele folosite utilizează mijloace electronice“, a susținut el. A continuat estimând că traiectoria unei rachete ar putea fi calculată în „100 de secunde“.[128]

Memoriul lui Mauchly a fost ignorat de decanii de la Penn, dar i-a atras atenția ofițerului atașat pe lângă universitate, locotenentul (curând avansat căpitan) Herman Golstine, în vârstă de 29 de ani, care fusese profesor de matematică la Universitatea Michigan. Misiunea lui era să grăbească producția tabelelor de tragere și o expediase pe soția lui, Adele, și ea

matematiciană, într-un turneu prin toată țara, ca să recruteze mai multe femei care să se alăture batalioanelor de calculatoare umane de la Penn. Memoriul lui Mauchly l-a convins că exista o soluție mai bună.

Decizia Departamentului de Război al S.U.A. de a finanța computerul electronic a fost luată pe 9 aprilie 1943. Mauchly și Eckert lucraseră toată noaptea de dinainte la propunerea lor, dar încă nu terminaseră când s-au suit în mașină pentru călătoria de două ore de la Penn până la Aberdeen Proving Ground din Maryland, unde se adunaseră oficialitățile din Departamentul de Armament. În timp ce locotenentul Goldstine conducea mașina, ei au stat pe bancheta din spate și, după ce au ajuns la Aberdeen, au continuat să lucreze într-o cămăruță, în timp ce Goldstine a mers la ședința factorilor de decizie. Era prezidată de Oswald Veblen, președintele Institutului pentru Studii Avansate de la Princeton, care consilia armata în legătură cu proiectele matematice. Mai era prezent și colonelul Leslie Simon, directorul Laboratorului de Cercetări Balistice al Armatei. Goldstine a consemnat ce s-a întâmplat: „După ce a ascultat scurt timp prezentarea mea, legănându-se pe picioarele din spate ale scaunului său, Veblen și-a trântit scaunul cu o bufnitură, s-a ridicat și a spus: «Simon, dă-i banii lui Goldstine». După care a ieșit din sală, iar întrunirea s-a încheiat într-o notă veselă“.[129]

Mauchly și Eckert au inserat memoriul lor într-un articol pe care l-au intitulat „Raport privind un Analizator Dif. electronic“. Folosirea abrevierii *dif.* era vicleană; ea însemna atât *diferență*, ceea ce reflecta natura digitală a mașinii propuse, cât și *diferențial*, ceea ce descria genul de ecuații pe care le-ar rezolva. Curând a primit un nume mai memorabil: ENIAC – Electronic Numerical Integrator and Computer. Chiar dacă ENIAC era proiectat în primul rând pentru rezolvarea ecuațiilor diferențiale, care era cheia calculării traiectoriilor de proiectile, Mauchly a scris că ar putea să aibă un „dispozitiv de programare“ care i-ar permite să îndeplinească și alte sarcini, prin aceasta făcându-l un computer universal.[130]

În iunie 1943 a început construcția lui ENIAC. Mauchly, care și-a păstrat obligațiile didactice, a îndeplinit funcția de consultant și vizionar. În calitate de reprezentant al Armatei, Goldstine a supravegheat operațiile și bugetul. Iar Eckert, cu pasiunea lui pentru detalii și perfecțiune, a fost inginerul-șef. Eckert s-a dedicat proiectului cu atâta devotament, încât uneori dormea lângă mașină. Odată, ca să glumească, doi ingineri au luat încetișor pe sus patul său de campanie și l-au mutat într-o cameră identică, aflată cu un etaj mai sus; când s-a trezit, s-a temut o clipă că mașina fusese furată.[131]

Știind că marile creații valorează puțin fără precizia execuției (o lecție pe care a învățat-o Atanasoff), Eckert n-a fost deloc timid la nivel de micromanagement. Stătea în cârca celorlalți ingineri și le spunea unde să facă o lipitură ori unde să răsucească un cablu. „Am luat munca fiecărui inginer și am verificat fiecare calcul al fiecărei rezistențe din mașină pentru a fi sigur că totul a fost executat corect“, a spus el. Disprețuia pe oricine care trecea cu vederea o problemă, întrucât o considera lipsită de importanță. „Viața este alcătuită dintr-o mulțime de chestiuni neînsemnate“, a spus el odată. „Cu siguranță, un computer nu este nimic altceva decât o enormă concentrare de chestiuni lipsite de importanță.“[132]

Eckert și Mauchly se contrabalansau unul pe celălalt, ceea ce i-a făcut să fie tipici pentru atât de multe perechi de lideri din era digitală. Eckert îi mâna pe oameni cu pasiunea lui pentru precizie; Mauchly avea tendința să-i liniștească și să-i facă să se simtă iubiți.

„Întotdeauna glumea și se ținea de șotii cu oamenii“, își amintea Eckert. „Era un tip prezentabil.“ Eckert, ale cărui abilități tehnice erau asociate cu o mare energie nervoasă și cu o atenție dispersată, avea mare nevoie de o cutie de rezonanță intelectuală, iar lui Mauchly îi făcea plăcere să joace acest rol. Deși nu era inginer, Mauchly avea capacitatea de a face legătura dintre teoriile științifice și aspectele inginerești practice într-un mod care inspira. „Ne-am asociat și am făcut acest lucru și cred că niciunul dintre noi nu l-ar fi făcut de unul singur“, a recunoscut Eckert mai târziu.[133]

ENIAC era digital, dar în locul sistemului binar, care folosea numai cifrele 0 și 1, a utilizat un sistem zecimal de zece cifre. Sub acest aspect, nu seamănă cu un computer modern. În afară de asta, era mai avansat decât mașinile construite de Atanasoff, Zuse, Aiken și Stibitz. Folosind ceea ce s-a numit ramificare condițională (o capacitate descrisă de Ada Lovelace cu un secol mai devreme), putea să facă salturi într-un program pe baza rezultatelor sale intermediare și putea să repete blocuri de cod, cunoscute ca subrutine, care efectuau sarcini banale. „Aveam capacitatea de a avea subrutine și subrutine de subrutine“, a explicat Eckert. Când Mauchly a propus această funcționalitate, își amintea Eckert, „a fost o idee pe care am recunoscut-o imediat ca fiind cheia întregului dispozitiv la care lucram“.[134]

După un an de construcție, cam prin preajma Zilei Z din iunie 1944, Mauchly și Eckert au putut să testeze primele două componente, reprezentând aproximativ o șesime din mașina proiectată. Au început cu o problemă simplă de înmulțire. Când mașina a dat rezultatul corect, au slobozit un chiot. Dar a durat mai bine de un an, până în noiembrie 1945, ca ENIAC să fie pe deplin operațional. În acel moment era capabil să efectueze 5 000 de adunări și scăderi pe secundă, ceea ce era de peste o sută de ori mai rapid decât oricare mașină anterioară. Lungă de o sută de picioare [30 m] și înaltă de opt picioare [2,5 m], ocupând spațiul a ceea ce ar putea fi un apartament modest cu trei camere, cântărea aproape 30 de tone și avea 17 468 de tuburi electronice cu vid. În contrast, computerul Atanasoff-Berry, pe atunci zăcând într-un subsol din Iowa, era de mărimea unui birou, avea numai 300 de tuburi și putea să efectueze doar 30 de adunări sau scăderi pe secundă.

Bletchley Park

Deși puțini outsideri au știut în acel moment – și nu aveau să știe timp de peste trei decenii –, un alt computer electronic ce folosea tuburi cu vid fusese construit în secret la sfârșitul anului 1943 pe domeniul unui conac victorian de cărămidă roșie din orașul Bletchley, la 86 de kilometri nord-vest de Londra, unde britanicii au sechestrat o echipă de genii care să spargă codurile de război ale germanilor. Computerul, cunoscut sub numele de Colossus, era primul computer integral electronic, parțial programabil. Pentru că fusese montat ca să îndeplinească o sarcină specifică, nu era un computer universal sau „complet-Turing“, dar purta amprenta personală a lui Alan Turing.

Turing începuse să se concentreze asupra codurilor și a criptologiei în toamna lui 1936, când a sosit la Princeton, după ce a scris „Despre numerele calculabile“. A explicat interesul său într-o scrisoare adresată mamei sale în acel octombrie:

> Tocmai am descoperit o posibilă aplicație a genului de lucru de care mă ocup în prezent. Răspunde la întrebarea „Care este cel mai general tip de cod sau de cifru posibil“ și, în același timp, (destul de natural) îmi dă posibilitatea să construiesc o mulțime de coduri speciale și interesante. Unul dintre ele este aproape

imposibil de descifrat fără cheie și foarte ușor de codificat. Mă aștept să-l pot vinde Guvernului Maiestății Sale, dar mă cam îndoiesc de moralitatea unor astfel de lucruri. Ce crezi?[135]

În timpul anului următor, pe când era îngrijorat de posibilitatea războiului cu Germania, Turing a ajuns să fie mai interesat de criptologie decât de încercarea de a câștiga bani de pe urma ei. Lucrând în atelierul mecanic din sediul Departamentului de fizică de la Princeton la sfârșitul anului 1937, a construit primele etape ale unei mașini de codificat, care transforma literele în numere binare și, utilizând relee electromecanice, multiplica mesajul codificat numeric cu un imens număr secret, făcându-l aproape imposibil de descifrat.

Unul dintre mentorii lui Turing de la Princeton era John von Neumann, strălucitul fizician și matematician care părăsise Ungaria, țara lui natală, și care se afla la Institutul pentru Studii Avansate, situat pe atunci în clădirea care găzduia Departamentul de matematică al universității. În primăvara lui 1938, în timp ce Turing își finaliza teza de doctorat, von Neumann i-a oferit un post de asistent. Având în vedere norii care se strângeau deasupra Europei, oferta era tentantă, dar părea, de asemenea, vag nepatriotică. Turing s-a hotărât să revină la catedra sa de la Cambridge și, la scurt timp după aceea, s-a alăturat efortului britanicilor de a sparge codurile militare germane.

Școala de Coduri și Cifruri a Guvernului Maiestății Sale era, pe atunci, situată la Londra și personalul său era alcătuit mai ales din literați, precum Dillwyn „Dilly“ Knox, un profesor de limbi clasice de la Cambridge, și Oliver Strachey, un diletant bine situat social, care cânta la pian și, din când în când, scria despre India. Nu era niciun matematician printre cei 80 de angajați până în toamna lui 1938, când Turing a ajuns acolo. Dar în vara următoare, pe când Marea Britanie se pregătea de război, departamentul a început să angajeze cu râvnă matematicieni, la un moment dat folosind un concurs care presupunea descifrarea cuvintelor încrucișate din *Daily Telegraph* ca pe un instrument de recrutare, și s-a mutat în mohorâtul oraș de cărămidă roșie Bletchley, care se distingea mai ales prin faptul că acolo se intersectau calea ferată dintre Oxford și Cambridge și cea dintre Londra și Birmingham. Dându-se drept „Clubul de tir al Căpitanului Ridley“, o echipă a serviciului britanic de informații a vizitat conacul din Bletchley Park, o monstruozitate de gotic victorian, pe care proprietarul intenționa să o demoleze, și a cumpărat-o discret. Spărgătorii de coduri erau cazați în căsuțe, grajduri și niște barăci din prefabricate, care fuseseră ridicate pe terenul din jur.[136]

Turing a fost repartizat într-o echipă care lucra în Baraca 8, având misiunea să spargă codul german Enigma, care era generat de o mașină portabilă cu rotoare mecanice și circuite electrice. Mașina încripta mesaje militare utilizând un cifru care, după fiecare apăsare pe o clapă, modifica formula de substituție a literelor. Asta o făcea să fie atât de greu de descifrat, încât britanicii se întrebau disperați dacă vor reuși vreodată să spargă codul. O schimbare radicală s-a produs când ofițerii de informații polonezi au creat o mașină ce se baza pe un codificator german capturat, care era capabil să spargă unele dintre codurile Enigma. Totuși, când polonezii le-au arătat britanicilor mașina lor, ea devenise de prisos, deoarece germanii adăugaseră încă două rotoare și încă două tablouri de comandă mașinilor lor Enigma.

Turing și echipa lui s-au apucat să construiască o mașină mai sofisticată, poreclită „bomba“, care putea să descifreze acele mesaje Enigma îmbunătățite – în special, ordine către forțele navale care dezvăluiau amplasarea submarinelor care decimau convoaiele

britanice de aprovizionare. Bomba exploata o varietate de slăbiciuni subtile ale codificării, printre care faptul că nicio literă nu putea fi încifrată ca ea însăși și că existau anumite fraze pe care germanii le foloseau în repetate rânduri. În august 1940, echipa lui Turing avea două bombe operaționale, care au putut să spargă 178 de mesaje codificate; până la sfârșitul războiului, construiseră aproape două sute.

Bomba proiectată de Turing nu era un progres notabil în tehnologia informatică. Era un aparat electromecanic, ce folosea relee electromecanice și rotoare în loc de tuburi cu vid și circuite electronice. Dar o mașină produsă ulterior la Bletchley Park, precum și Colossus, au reprezentat o importantă piatră de hotar.

Nevoia de Colossus s-a ivit atunci când germanii au început să codifice mesajele importante, cum erau ordinele lui Hitler și ale comandanților săi de rang înalt, cu o mașină electronică digitală, care utiliza sistemul binar și 12 roți de codare de dimensiuni diferite. Bombele electromecanice proiectate de Turing erau incapabile să le spargă. Era necesar ca mesajele să fie atacate folosind circuite electronice, care operau cu viteza luminii.

Echipa însărcinată să se ocupe de această problemă, repartizată în Baraca 11, era cunoscută drept Newmanry – gașca lui Newman, după numele liderului său, Max Newman, ilustrul matematician de la Cambridge care îi explicase lui Turing problemele lui Hilbert cu un deceniu în urmă. Partenerul inginer al lui Newman era Tommy Flowers, un magician al electronicii și un pionier al tuburilor cu vid, care lucrase la Post Office Research Station din Dollis Hill, o suburbie a Londrei.

Turing nu făcea parte din echipa lui Newman, dar a născocit o abordare statistică, poreclită „Turingery“ – Turingeria, care detecta orice îndepărtare de la o distribuție uniformă a caracterelor dintr-un flux de text cifrat. A fost construită o mașină care putea să scaneze două bucle formate din benzi de hârtie perforată, ca să compare toate permutările posibile ale celor două succesiuni de litere. Mașina a fost poreclită „Heath Robinson“, după numele unui autor britanic de benzi desenate, care s-a specializat, la fel ca Rube Goldberg din America, în desenarea unor născociri mecanice absurd de complicate.

Timp de aproape un deceniu, Flowers a fost fascinat de circuitele electronice realizate cu tuburi vidate, pe care el și alți britanici le numeau „lămpi“. Ca inginer ce lucra la divizia de telefoane a Poștei, crease în 1934 un sistem experimental care folosea peste 3 000 de tuburi ca să controleze conexiunile dintre 1 000 de telefoane. El a mai făcut primii pași în utilizarea tuburilor electronice cu vid pentru stocarea datelor. Turing l-a recrutat pe Flowers ca să-l ajute la construcția mașinilor bombe, după care i l-a prezentat lui Newman.

Flowers și-a dat seama că singurul mod de a analiza mesajele germane criptate suficient de rapid era să se stocheze cel puțin unul dintre ele în memoria electronică internă a unei mașini în loc să se încerce a se compara două benzi de hârtie perforată. Asta ar fi necesitat 1 500 de tuburi electronice cu vid. La început, managerii de la Bletchley Park au fost sceptici, dar Flowers a insistat și, în decembrie 1943 – după numai 11 luni – a produs cea dintâi mașină Colossus. O versiune și mai mare, ce folosea 2 400 de tuburi cu vid, a fost gata pe 1 iunie 1944. Primele sale interceptări decodificate au susținut alte surse care-l informau pe generalul Dwight Eisenhauer, pe când acesta se pregătea să lanseze invazia din Ziua Z, că Hitler nu solicita trupe suplimentare în Normandia. Într-un an, au fost produse încă opt mașini Colossus.

Asta însemna că binișor înainte de ENIAC, care nu a devenit operațional până în noiembrie 1945, spărgătorii britanici de coduri construiseră un computer integral electronic și digital (ba chiar binar). A doua versiune, cea din iunie 1944, era chiar capabilă de unele ramificări condiționale. Dar, spre deosebire de ENIAC, care avea de zece ori mai multe tuburi electronice, Colossus era o mașină creată cu unicul scop specific de a sparge coduri, nu un computer universal. Dată fiind programabilitatea sa limitată, nu putea primi instrucțiuni pe baza cărora să rezolve toate problemele de calcul, așa cum (în teorie) putea s-o facă ENIAC.

Așadar, cine a inventat computerul?

Ca să estimăm cum se împart meritele pentru crearea computerului, este util să începem prin a specifica atributele care definesc esența unui computer. În sensul cel mai general, definiția unui computer ar putea să cuprindă orice, de la abac până la un iPhone. Dar scriind cronica nașterii Revoluției Digitale, este rațional să urmăm definițiile acceptate, conform cărora, în uzul modern, ceva constituie un computer. Iată câteva:

> „Un dispozitiv programabil, de regulă electronic, care poate să stocheze, să extragă și să proceseze date.“ (Merriam-Webster Dictionary)
>
> „Un aparat electronic care este capabil să primească informații (date) într-o formă particulară și să efectueze o succesiune de operații conform unui set predeterminat, însă variabil, de instrucțiuni procedurale (program), ca să producă un rezultat.“ (Oxford English Dictionary)
>
> „Un dispozitiv universal care poate fi programat ca să efectueze automat un set de operații aritmetice sau logice.“ (Wikipedia, 2014)

Așadar, computerul ideal este o mașină electronică, universală și programabilă. Atunci, ce întrunește cel mai bine calitățile necesare pentru a fi declarat primul computer?

Modelul K al lui Stiblitz, început pe masa din bucătăria lui în noiembrie 1937, a condus la un model în mărime integrală la Bell Labs în ianuarie 1940. Era un computer binar și primul aparat de acest tip utilizat de la distanță. Dar folosea relee electromecanice și, ca atare, nu era pe deplin electronic. Era, de asemenea, un computer având un scop special și nu era programabil.

Modelul Z3 al lui Herman Zuse, finalizat în mai 1941, a fost prima mașină cu control automat, programabilă, electrică și binară. A fost proiectată să rezolve probleme inginerești mai degrabă decât să fie o mașină universală. Totuși s-a văzut ulterior că, teoretic, putea să fi fost utilizată ca o mașină Turing completă. Diferența majoră față de computerele moderne consta în faptul că era electromecanică, dependentă de relee de comutatoare țăcănitoare și lente, în loc să fie electronică. O altă deficiență este că n-a ajuns să fie niciodată utilizată realmente la maxima capacitate. A fost distrusă de bombardamentele Aliaților efectuate asupra Berlinului în 1943.

Computerul proiectat de John Vincent Atanasoff, care era finalizat, dar nu pe deplin funcțional în momentul în care Atanasoff l-a abandonat în septembrie 1942, când s-a înrolat în Marina Militară, a fost primul computer electronic digital din lume, dar era numai parțial electronic. Mecanismul său pentru adunări și scăderi utiliza tuburi electronice cu vid, însă memoria și extragerea datelor implicau tamburi rotiți mecanic. Cealaltă deficiență principală a sa, de avut în vedere dacă e să-l considerăm primul computer modern, era că nu

era nici programabil, nici universal; în schimb, era montat în vederea sarcinii speciale de a rezolva ecuații liniare. De asemenea, Atanasoff nu l-a făcut niciodată pe deplin funcțional și a dispărut într-un subsol de la Iowa State.

Colossus I de la Bletchley Park, finalizat în decembrie 1943 de Max Newman și Tommy Flowers (cu input din partea lui Alan Turing), a fost primul computer digital care era integral electronic, programabil și operațional. Nu era totuși o mașină universală sau complet-Turing; a fost montată cu scopul specific de descifrare a codurilor germane de război.

Harvard Mark I al lui Howard Aiken, construit cu IBM și pus în funcțiune în mai 1944, era programabil, după cum vom vedea în capitolul următor, dar era mai degrabă electromecanic decât electronic.

ENIAC, finalizat de Presper Eckert și John Mauchly în noiembrie 1945, a fost prima mașină care să încorporeze întregul set de caracteristici ale unui computer modern. Era în totalitate electronic, superrapid și putea fi programat prin introducerea și scoaterea cablurilor care conectau diferitele sale unități. Era capabil să schimbe rutele pe baza rezultatelor intermediare și avea atributele unei mașini universale complet-Turing, ceea ce însemna că, teoretic, putea să îndeplinească orice sarcină. Lucrul cel mai important: a funcționat. „Există un lucru mare la o invenție“, a spus Eckert mai târziu, punând în contrast mașina lor cu cea a lui Atanasoff. „Trebuie să ai un întreg sistem care funcționează.“[137] Mauchly și Eckert au pus mașina lor să efectueze calcule foarte dificile și a fost utilizată constant zece ani. A devenit baza majorității computerelor care au urmat.

Acest ultim atribut este important. Când atribuim meritul unei invenții, stabilind cine ar trebui să fie cel mai remarcat de istorie, un criteriu este să privim ale cui contribuții s-au dovedit a fi avut cea mai mare influență. Invenția implică să contribui cu ceva la mersul istoriei, afectând modul în care a evoluat o invenție. Folosind criteriul impactului istoric, Eckert și Mauchly sunt inovatorii cei mai remarcabili. Aproape toate computerele din anii 1950 își trag rădăcinile din ENIAC. Influența lui Flowers, Newman și Turing este cumva mai dificil de evaluat. Activitatea lor a fost ținută în cel mai strict secret, dar toți trei au fost implicați în computerele britanice construite după război. Zuse, care a fost izolat și bombardat în Berlin, a avut chiar și mai puțină influență asupra cursului urmat de dezvoltarea computerului în alte părți. Cât despre Atanasoff, principala sa influență în domeniu, poate singura lui influență, a constat în faptul că i-a oferit lui Mauchly câteva surse de inspirație atunci când acesta l-a vizitat.

Ideile care l-au inspirat pe Mauchly în timpul vizitei sale de patru zile la Atanasoff în Iowa din 1941 s-au transformat într-o prelungită dispută legală. Aceasta a ridicat problema unui alt criteriu, mai mult legal decât istoric, în ceea ce privește atribuirea meritului invenției: cine, dacă a fost cineva, a obținut până la urmă patentul? În ceea ce privește primele computere, nimeni. Dar acest rezultat s-a datorat unei controversate bătălii legale, care s-a soldat cu faptul că patentele lui Eckert și Mauchly au fost lovite de nulitate.[138]

Epopeea a început în 1947, când Eckert și Mauchly, după ce-au plecat de la Penn, au depus o cerere de acordare a unui patent pentru activitatea lor legată de ENIAC, care le-a fost acordat în cele din urmă (sistemul de patentare fiind destul de lent) în 1964. În acel moment, compania Eckert-Mauchly și drepturile sale patentate fuseseră vândute companiei Remington Rand, care a devenit Sperry Rand; aceasta a început să facă presiuni asupra altor

companii, pentru ca acestea să-i plătească acordarea licențelor. IBM și Bell Labs au încheiat acorduri, dar Honeywell a refuzat și a început să caute o cale de contestare a patentelor. Au angajat un tânăr avocat, Charles Call, care avea o diplomă de inginer și care lucrase la Bell Labs. Misiunea lui era să anuleze patentul Eckert-Mauchly, arătând că ideile lor nu erau originale.

Luând urma unui pont primit de la un avocat al companiei Honeywell, care fusese la Iowa State și citise despre computerul pe care îl construise acolo Atanasoff, Call i-a făcut o vizită lui Atanasoff acasă la el, în Maryland. Atanasoff a fost încântat de cunoștințele lui Call despre computerul său și oarecum ofensat de faptul că nu fusese niciodată apreciat pentru creația lui, așa că i-a încredințat avocatului sute de scrisori și documente care arătau că Mauchly derivase unele idei din vizita lui în Iowa. În acea seară, Call a condus până la Washington și s-a așezat în fundul sălii în care Mauchly ținea o prelegere. Drept răspuns la o întrebare despre mașina lui Atanasoff, Mauchly a pretins că abia dacă o examinase. Call și-a dat seama că dacă l-ar putea face pe Mauchly să declare acest lucru într-o depoziție, atunci l-ar putea discredita într-un proces, prezentând documentele lui Atanasoff.

Când Mauchly a aflat, peste câteva luni, că Atanasoff i-ar putea ajuta pe cei de la Honeywell să-i conteste patentele, i-a făcut și el o vizită lui Atanasoff în Maryland, aducând cu el un avocat al companiei Sperry Rand. A fost o întâlnire jenantă. Mauchly a pretins că, în timpul vizitei sale din Iowa, nu citise cu atenție textul lui Atanasoff și că nu examinase computerul său, iar Atanasoff a subliniat cu răceală că nu era adevărat. Mauchly a rămas la cină și a încercat să intre în grațiile lui Atanasoff, însă fără succes.

Cauza a ajuns să fie judecată de un judecător federal, Earl Larson, la Minneapolis, în iunie 1971. Mauchly s-a dovedit a fi un martor problematic. Pretinzând că nu-și amintește, a părut nesigur în legătură cu ceea ce văzuse în timpul vizitei sale din Iowa și a retractat în repetate rânduri afirmațiile pe care le făcuse în depoziția anterioară, inclusiv afirmația lui că nu văzuse computerul lui Atanasoff decât parțial acoperit și într-un loc slab iluminat. În contrast cu el, Atanasoff a fost foarte eficient. El a descris mașina pe care a construit-o, a prezentat un model și a explicat care dintre ideile lui fuseseră împrumutate de Mauchly. În total, 77 de martori au fost chemați să depună mărturie, alte 80 de mărturii au fost depuse și au fost administrate 32 600 de probe. Procesul a durat nouă luni, fiind cel mai lung proces federal de până atunci.

Judecătorul Larson a mai avut nevoie de încă 19 luni ca să-și redacteze decizia finală, care a fost pronunțată în octombrie 1973. În aceasta, el a dispus că patentul Eckert-Mauchly pentru ENIAC era invalid: „Eckert și Mauchly nu au fost primii care au inventat computerul electronic digital automat, ci, în schimb, au preluat acel obiect din cel al Dr. John Vincent Atanasoff“.[139] În loc să facă apel, Sperry a ajuns la o înțelegere cu Honeywell.[140]

Opinia judecătorului, expusă pe 248 de pagini, a fost detaliată, dar a nesocotit unele diferențe semnificative între mașini. Mauchly nu a preluat chiar atât de multe de la Atanasoff pe cât părea să creadă judecătorul. De exemplu, circuitul electronic al lui Atanasoff utiliza logica binară, pe când cel al lui Mauchly era un calculator zecimal. Dacă cererea de patentare Eckert-Mauchly ar fi fost mai puțin exhaustivă, probabil că ar fi supraviețuit.

Cazul nu a stabilit, nici măcar din punct de vedere legal, cine și ce proporție ar trebui să primească din meritul inventării computerului modern, dar a avut două consecințe

importante: l-a dezgropat pe Atanasoff din subsolul istoriei și a arătat foarte clar, deși nu aceasta a fost intenția judecătorului sau a vreuneia dintre părți, că marile inovații sunt, de obicei, rezultatul ideilor care provin dintr-un mare număr de surse. O invenție, mai ales una atât de complexă precum computerul, provine, de regulă, nu dintr-o furtună individuală de idei, ci dintr-o tapiserie de creativitate, țesută în colaborare. Mauchly vizitase și discutase cu o mulțime de oameni. Asta a făcut, poate, dar nu a diminuat impactul pe care l-a avut.

Mauchly și Eckert ar trebui să stea în fruntea listei celor care merită să fie recunoscuți pentru inventarea computerului, nu pentru că toate ideile le-au aparținut, ci fiindcă au avut capacitatea să extragă idei din surse multiple, să adauge propriile lor inovații, să ducă la împlinire viziunea lor alcătuind o echipă competentă și pentru că au avut cea mai mare influență asupra cursului urmat de evoluțiile ulterioare. Mașina pe care au construit-o a fost primul computer electronic universal. „Poate că Atanasoff a avut câștig de cauză la tribunal, dar el s-a întors la catedră, iar noi am mers mai departe și am construit primele computere electronice programabile adevărate“, a precizat Eckert mai târziu.[141]

Un mare merit i se cuvine, de asemenea, lui Turing, pentru că a dezvoltat conceptul unui computer universal, după care a făcut parte dintr-o echipă interactivă la Bletchley Park. Cum ierarhizezi contribuțiile istorice ale celorlalți depinde parțial de criteriile tale de valoare. Dacă ești sedus de farmecul romantic al inventatorilor singuratici și îți pasă mai puțin cine a influențat cel mai mult progresul în domeniu, i-ai putea plasa pe Atanasoff și pe Zuse undeva în vârf. Dar lecția principală de reținut din nașterea computerelor este că inovația constituie, de obicei, un efort colectiv, care presupune colaborarea dintre vizionari și ingineri, iar creativitatea rezultă din a te inspira din multe surse. Numai în cărțile de istorie invențiile survin ca niște lovituri de trăsnet sau ca un bec ce se aprinde în capul unui individ solitar, undeva într-un subsol, într-o mansardă sau într-un garaj.

---

[58] Andrew Hodges, *Alan Turing: The Enigma*, Simon & Schuster, 1983; localizările se referă la Kindle „Centenary Edition“, 439. Pe lângă sursele citate mai jos, această secțiune se bazează pe biografia lui Hodges și pe website-ul său, http://www.turing.org.uk/; corespondența și documentele din Turing Archive, http://www.turingarchive.org/; David Leavitt, *The Man Who Knew Too Much*, Atlas Books, 2006; S. Barry Cooper și Jan van Leeuwen, *Alan Turing: His Work and Impact*, Elsevier, 2013; Sara Turing, *Alan M. Turing*, Cambridge, 1959; localizările se referă la Kindle „Centenary Edition“, cu o postfață de John F. Turing, publicată în 2012; Simon Lavington, editor, *Alan Turing and His Contemporaries*, BCS, 2012.

[59] John Turing în Sara Turing, *Alan M. Turing*, p. 146.

[60] Sara Turing, *Alan M. Turing*, p. 56.

[61] Sara Turing, *Alan M. Turing*, p. 56.

[62] Hodges, *Alan Turing*, p. 1875.

[63] Alan Turing către Sara Turing, 16 februarie 1930, arhiva Turing; Sara Turing, *Alan M. Turing*, p. 25.

[64] Hodges, *Alan Turing*, p. 2144.

[65] Pentru ecuația $a^n + b^n = c^n$, în care a, b și c sunt numere întregi pozitive, nu există nicio soluție atunci când n este mai mare decât 2.

[66] Fiecare număr întreg par mai mare decât 2 poate fi exprimat ca sumă a două numere prime.

[67] O progresie în care un număr se împarte la 2 dacă este par, este înmulțit cu 3 și rezultatul se adună cu 1 dacă este impar, repetată la infinit, va conduce mereu, în cele din urmă, la un rezultat egal cu 1.

[68] Hodges, *Alan Turing*, p. 2972.

[69] Alan Turing, „On Computable Numbers“, Documentele London Mathematical Society, conferință prezentată pe 12 noiembrie 1936.

[70] Alan Turing, „On Computable Numbers“, p. 241.

[71] Max Newman către Alonzo Church, 31 mai 1936, în Hodges, *Alan Turing*, 3439; Alan Turing către Sara Turing, 29 mai 1936, Arhiva Turing.

[72] Alan Turing către Sara Turing, 11 februarie și 22 februarie 1937, Arhiva Turing; Alonzo Church, „Review of A.M. Turing's «On computable numbers»“, *Journal of Symbolic Logic*, 1937.

[73] Această secțiune consacrată lui Shannon se bazează pe Jon Gertner, *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation*, Penguin, 2012; localizările se referă la ediția Kindle, capitolul 7; M. Mitchell Waldrop, „Claude Shannon: Reluctant Father of the Digital Age“, *MIT Technology Review*, iulie 2001; Graham Collins, „Claude E. Shannon: Founder of Information Theory“, *Scientific American*, octombrie 2012; James Gleick, *The Information*, Pantheon, 2011, capitolul 7.

[74] Peter Galison, *Image and Logic,* University of Chicago, 1997, p. 781.

[75] Claude Shannon, „A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits“, *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, decembrie 1938. Pentru o explicație clară, vezi Daniel Hillis, *The Pattern on the Stone,* Perseus, 1998, pp. 2–10.

[76] Paul Ceruzzi, *Reckoners: The Prehistory of the Digital Computer*, Greenwood, 1983, p. 79. Vezi și Computer History Museum, „George Stibitz“, http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/85.

[77] Howard Aiken, relatare orală, consemnată de Henry Tropp și I. Bernard Cohen, Smithsonian Institution, februarie 1973.

[78] Howard Aiken, „Proposed Automatic Calculating Machine“, *IEEE Spectrum*, august 1964; Cassie Ferguson, „Howard Aiken: Makin' a Computer Wonder“, *Harvard Gazette*, 9 aprilie 1998.

[79] I. Bernard Cohen, *Howard Aiken: Portrait of a Computer Pioneer*, MIT, 1999, p. 9.

[80] Kurt Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age*, MIT, 2009, p. 75.

[81] Cohen, *Howard Aiken*, p. 115.

[82] Cohen, *Howard Aiken*, p. 98 și passim.

[83] Beyer, *Grace Hopper*, p. 80.

[84] Ceruzzi, *Reckoners*, p. 65.

[85] Horst Zuse (fiul), *The Life and Work of Konrad Zuse*, http://www.horst-zuse.homepage.t-online.de/Konrad_Zuse_index_english_html/biography.html.

[86] Konrad Zuse Arhiva, http://www.zib.de/zuse/home.php/Main/KonradZuse; Ceruzzi, *Reckoners*, p. 26.

[87] Horst Zuse, *The Life and Work of Konrad Zuse*, partea 4; Ceruzzi, *Reckoners*, p. 28.

[88] Povestea lui John Atanasoff și controversa legată de meritele care i se cuvin au dus la unele scrieri pătimașe. O bătălie istorică și legală l-a asmuțit împotriva creatorilor lui ENIAC, John Mauchly și Presper Eckert. Principalele patru cărți despre Atanasoff sunt toate scrise de autori care au căutat să fie de partea lui în această dispută. Alice Burks, *Who Invented the Computer?* (Prometheus, 2004; localizările se referă la ediția Kindle), se bazează parțial pe documentele bătăliei juridice. Alice Burks și Arthur Burks, *The First Electronic Computer: The Atanasoff Story* (Universitatea din Michigan, 1988), este o carte anterioară, mai tehnică; Arthur Burks a fost un inginer din echipa ENIAC, care a sfârșit prin a-i critica pe Eckert și Mauchly. Clark Mollenhoff, *Atanasoff: Forgotten Father of the Computer* (Iowa State, 1988), a fost scrisă de un reporter, laureat al Premiului Pulitzer, o vreme șeful biroului din Washington al ziarului *Des Moines Register*, care, după ce-a auzit despre Atanasoff, a căutat să-l salveze de uitarea istorică. Jane Smiley, *The Man*

Who Invented the Computer (Doubleday, 2010), este scrisă de apreciata romancieră, care s-a adâncit în istoria computerului și a devenit o apărătoare a lui Atanasoff. În ceea ce privește trecutul personal și implicarea soților Alice și Arthur Burks, vezi textul lor „Memoir of the 1940s", *Michigan Quarterly Review,* primăvara 1997, http://hdl.handle.net/2027/spo.act2080.0036.201. Această secțiune se mai bazează pe Allan Mackintosh, „Dr. Atanasoff's Computer", *Scientific American*, august 1988; Jean Berry, „Clifford Edward Berry: His Role in Early Computers", *Annals of the History of Computing*, iulie 1986; William Broad, „Who Should Get the Glory for Inventing the Computer?", *New York Times*, 22 martie 1983.

[89] John Atanasoff, „Advent of Electronic Digital Computing", *Annals of the History of Computing*, iulie 1984, p. 234.

[90] Atanasoff, „Advent of Electronic Digital Computing", p. 238.

[91] În românește, ambii termeni englezești se traduc prin același cuvânt: *condensator* (n.t.).

[92] Atanasoff, „Advent of Electronic Digital Computing", p. 243.

[93] Katherine Davis Fishman, *The Computer Establishment,* Harper and Row, 1981, p. 22.

[94] Mărturia lui Atanasoff, *Honeywell v. Sperry Rand*, 15 iunie 1971, transcript p. 1700, în Burks, *Who Invented the Computer?*, p. 1144. Arhivele procesului se găsesc la Universitatea Pennsylvania, http://www.archives.upenn.edu/faids/upd/eniactrial/upd8_10.html și la Charles Babbage Institute din cadrul Universității din Minnesota, http://discover.lib.umn.edu/cgi/f/findaid/findaid-idx?c=umfa;cc=umfa;rgn=main;view=text;didno=cbi00001.

[95] Mărturia lui Atanasoff, transcript p. 1703.

[96] Atanasoff, „Advent of Electronic Digital Computing", p. 244.

[97] John Atanasoff, „Computing Machine for the Solution of Large Systems of Linear Algebraic Equations", 1940, accesibilă online la Iowa State, http://jva.cs.iastate.edu/img/Computing%20machine.pdf. Pentru o analiză detaliată, vezi Burks și Burks, *The First Electronic Computer*, p. 7 și passim.

[98] Robert Stewart, „The End of the ABC", *Annals of the History of Computing*, iulie 1984; Mollenhoff, *Atanasoff*, p. 73.

[99] Această secțiune se bazează pe o relatare orală a lui John Mauchly, consemnată de Tropp, 10 ianuarie 1973, Smithsonian Institution; relatare orală a lui John Mauchly, consemnată de Nancy Stern, 6 mai 1977, American Institute of Physics (AIP); Scott McCartney, *ENIAC* (Walker, 1999); Herman Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann* (Princeton, 1972; localizările se referă la ediția Kindle); Kathleen Mauchly, „John Mauchly's Early Years", *Annals of the History of Computing*, aprilie 1984; David Ritchie, *The Computer Pioneers*, Simon & Schuster, 1986; Bill Mauchly și alții, „The ENIAC" website, http://the-eniac.com/first/; Howard Rheingold, *Tools for Thought*, MIT, 2000; Joel Shurkin, *Engines of the Mind: A History of the Computer*, Washington Square Press, 1984.

[100] John Costello, „The Twig Is Bent: The Early Life of John Mauchly", *IEEE Annals of the History of Computing*, 1996.

[101] Relatare orală a lui Mauchly, AIP.

[102] Costello, „The Twig Is Bent".

[103] McCartney, *ENIAC*, p. 82.

[104] Kay McNulty Mauchly Antonelli, „The Kathleen McNulty Mauchly Antonelli Story", 26 martie 2004, ENIAC website, https://sites.google.com/a/opgate.com/eniac/Home/kay-mcnulty-mauchly-antonelli; McCartney, *ENIAC*, p. 32.

[105] Ritchie, *The Computer Pioneers*, p. 129; Rheingold, *Tools for Thought*, p. 80.

[106] McCartney, *ENIAC*, p. 34.

[107] Kathleen Mauchly, „John Mauchly's Early Years".

[108] McCartney, *ENIAC*, p. 36.

[109] Kathleen Mauchly, „John Mauchly's Early Years".

[110] John Mauchly către H. Helm Clayton, 15 noiembrie 1940.

[111] John Mauchly către John de Wire, 4 decembrie 1940; Kathleen Mauchly, „John Mauchly's Early Years".

[112] Mauchly către Atanasoff, 19 ianuarie 1941; Atanasoff către Mauchly, 23 ianuarie 1941; relatare orală a lui Mauchly, Smithsonian; Burks, *Who Invented the Computer?, p.* 668.

[113] Bătălia în legătură cu ceea ce s-a întâmplat s-a purtat în *Annals of the History of Computing*, cu numeroase articole, comentarii și scrisori înverșunate. Această secțiune și cea consacrată bătăliei legale se bazează pe ele. Ele includ Arthur Burks și Alice Burks, „The ENIAC: First General-Purpose Electronic Computer", cu comentarii de John Atanasoff, J. Presper Eckert, Kathleen R. Mauchly și Konrad Zuse, și un răspuns de Burks și Burks, *Annals of the History of Computing*, octombrie 1981, pp. 310-399 (peste optzeci de pagini din acest număr au fost dedicate unor afirmații și negații, ceea ce le-a creat un oarecare disconfort editorilor); Kathleen Mauchly, „John Mauchly's Early Years", *Annals of the History of Computing*, aprilie 1984; John Mauchly, „Mauchly: Unpublished Remarks", cu o postfață de Arthur Burks și Alice Burks, *Annals of the History of Computing*, iulie 1982; Arthur Burks, „Who Invented the General Purpose Computer?", conferință la Universitatea din Michigan, 2 aprilie 1974; James McNulty, scrisoare către editor, *Datamation*, iunie 1980.

[114] Mărturia depusă de Lura Meeks Atanasoff, *Sperry v. Honeywell*; Burks, *Who Invented the Computer?*, *p.* 1445.

[115] Mollenhoff, *Atanasoff*, p. 114.

[116] Relatare orală a lui Mauchly, Smithsonian; John Mauchly, „Fireside Chat", 13 noiembrie 1973, *Annals of the History of Computing*, iulie 1982.

[117] Ritchie, *The Computer Pioneers*, p. 142.

[118] Relatare orală a lui Mauchly, Smithsonian.

[119] Relatare orală a lui John Mauchly, *Sperry v. Honeywell*; Burks, *Who Invented the Computer?*, p. 429.

[120] John Mauchly către John Atanasoff, 30 septembrie 1941, documentele procesului *Sperry v. Honeywell*.

[121] Atanasoff către Mauchly, 7 octombrie 1941, documentele procesului *Sperry v. Honeywell.*

[122] Pe lângă sursele citate mai jos, această secțiune se bazează pe Peter Eckstein, „Presper Eckert", *Annals of the History of Computing*, primăvara 1996; relatare orală a lui J. Presper Eckert, consemnată de Nancy Stern, 28 octombrie 1977, Charles Babbage Institute, Universitatea din Minnesota; Nancy Stern, *From ENIAC to UNIVAC*, Digital Press, 1981; J. Presper Eckert, „Thoughts on the History of Computing", *Computer*, decembrie 1976; J. Presper Eckert, „The ENIAC", John Mauchly, „The ENIAC", și Arthur W. Burks, „From ENIAC to the Stored Program Computer", toate în Nicholas Metropolis et al., editori, *A History of Computing in the Twentieth Century*, Academic Press, 1980; Alexander Randall, „A Lost Interview with Presper Eckert", *Computerworld*, 4 februarie 2006.

[123] *Salt water taffy* – literal „caramele (sau acadele) de apă sărată": o rețetă specială, descoperită accidental în 1883, când, după o furtună teribilă, Atlantic City a fost inundat de apele revărsate ale oceanului, iar stocul de caramele din prăvălia unui localnic a fost îmbibat cu apă sărată. O fetiță a cumpărat niște acadele pe care patronul le-a numit în glumă „caramele de apă sărată", dar copilul a fost încântat de gustul caramelelor, iar mama sa, de numele glumeț născocit de patron, iar produsul a devenit un brand de succes (n.t.).

[124] Relatare orală a lui Eckert, Charles Babbage Institute.

[125] Eckstein, „Presper Eckert".

[126] Ritchie, *The Computer Pioneers*, p. 148.

[127] Relatare orală a lui Eckert, Charles Babbage Institute.

[128] John W. Mauchly, „The Use of High Speed Vacuum Tube Devices for Calculating", 1942, în Brian Randell, editor, *The Origins of Digital Computers: Selected Papers*, Springer-Verlag, 1973, p. 329. Vezi și John G. Brainerd, „Genesis of the ENIAC", *Technology and Culture*, iulie 1976, p. 482.

[129] Relatare orală a lui Mauchly, Smithsonian; Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, p. 3169; McCartney, *ENIAC*, p. 61.

[130] Burks, *Who Invented the Computer?*, p. 71.

[131] McCartney, *ENIAC*, p. 89.

[132] Relatare orală a lui Eckert, Charles Babbage Institute.

[133] Relatare orală a lui Eckert, Charles Babbage Institute.

[134] Relatare orală a lui Eckert, Charles Babbage Institute; Randall, „A Lost Interview with Presper Eckert".

[135] Hodges, *Alan Turing*, 3628.

[136] Pe lângă biografia lui Hodges, *Alan Turing*, această secțiune se bazează pe B. Jack Copeland, *Colossus: The Secrets of Bletchley Park's Codebreaking Computers*, Oxford, 2006; I.J. Good, „Early Work on Computers at Bletchley", *Annals of the History of Computing*, iulie 1979; Tommy Flowers, „The Design of Colossus", *Annals of the History of Computing*, iulie 1983; Simon Lavington, editor, *Alan Turing and His Contemporaries*, BCS, 2012; Sinclair McKay, *The Secret Life of Bletchley Park: The History of the Wartime Codebreaking Centre by the Men and Women Who Were There*, Aurum Press, 2010; și vizita mea la Bletchley Park, savanți, ghizi, exponate și materiale accesibile acolo.

[137] Randall, „A Lost Interview with Presper Eckert".

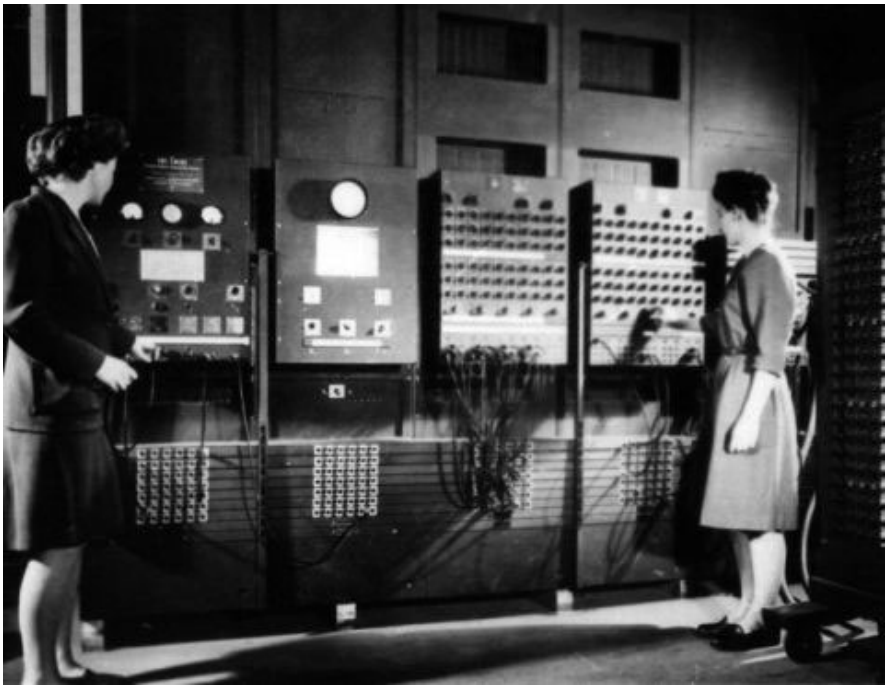
[138] Arhivele procesului *Honeywell v. Sperry Rand*. Vezi și Charles E. McTiernan, „The ENIAC Patent", *Annals of the History of Computing*, aprilie 1998.

[139] Decizia judecătorului Earl Richard Larson, *Honeywell v. Sperry Rand*.

[140] Pe atunci, Atanasoff ieșise la pensie. Cariera lui de după al Doilea Război Mondial se desfășurase în domeniul tehnicii de luptă și al artileriei, nu în cel al computerelor. A murit în 1995. John Mauchly a rămas informatician, parțial în calitate de consultant al companiei Sperry și ca președinte fondator al Asociației pentru Mașini de Calcul. A murit în 1980. Și Eckert a rămas la Sperry mare parte din cariera lui. A murit în 1995.

[141] Randall, „A Lost Interview with Presper Eckert".

Howard Aiken și Grace Hopper (1906–1992), cu o parte din Mașina Diferențială a lui Babbage la Harvard, în 1946.



Jean Jennings și Frances Bilas, cu ENIAC.

Jean Jennings (1924–2011), în 1945.

Betty Snyder (1917–2001), în 1944.

3

Programarea

Dezvoltarea computerului modern necesita un alt pas important. Toate mașinile construite în timpul războiului au fost concepute, cel puțin la început, ca să îndeplinească o sarcină specifică, precum rezolvarea ecuațiilor sau descifrarea codurilor. Un computer *real*, așa cum fusese imaginat de Ada Lovelace și, pe urmă, de Alan Turing, ar trebui să poată efectua, neîntrerupt și rapid, orice operație logică. Aceasta necesita mașini ale căror operații să fie determinate nu numai de partea lor de hardware, ci și de software, programele pe care le puteau rula. Încă o dată, Turing a expus ideea cu claritate. „Nu avem nevoie de o infinitate de mașini diferite, îndeplinind sarcini diferite“, a scris el în 1948. „Una singură ar fi de ajuns. Problema inginerească de a produce mașini variate pentru sarcini variate este înlocuită cu munca de birou de «programare» a mașinii universale, care să îndeplinească aceste sarcini.“[142]

În teorie, mașini precum ENIAC puteau să fie programate și chiar să treacă drept mașini universale. Dar, în practică, încărcarea unui nou program era un proces laborios, care presupunea frecvent scoaterea și reintroducerea manuală a cablurilor care conectau diferitele unități din computer. Mașinile din timpul războiului nu puteau să treacă de la un program la altul cu viteza luminii. Această trecere avea nevoie de următorul pas major în creația computerului modern: descoperirea modului de a stoca programe în memoria electronică a mașinii.

Grace Hopper

Începând cu Charles Babbage, bărbații care au inventat computere s-au axat în primul rând pe hardware. Dar femeile care au fost implicate în proces în timpul celui de-al Doilea Război Mondial au sesizat devreme importanța programării, exact cum a făcut-o Ada Lovelace. Ele au elaborat metode de codificare a instrucțiunilor care transmiteau părții de hardware ce operații să efectueze. În acest software se găseau formulele magice care puteau să transforme mașinile în modalități nemaipomenite.

Cel mai pitoresc dintre pionierii programării era un curajos și energic, dar totodată fermecător și colegial ofițer de marină, pe nume Grace Hopper, care a ajuns să lucreze pentru Howard Aiken la Harvard și, pe urmă, pentru Presper Eckert și John Mauchly. Născută Grace Brewster Murray în 1906, provenea dintr-o familie prosperă, care locuia în Upper West Side din Manhattan. Bunicul ei era inginer constructor și o lua cu el prin New York în inspecție pe șantiere, mama sa era matematiciană, iar tatăl ei era director executiv la o companie de asigurări. A absolvit Universitatea Vassar cu o diplomă în matematică și fizică, după care a mers la Yale, unde, în 1934, a obținut doctoratul în matematică.[143]

Educația ei nu era ceva atât de neobișnuit pe cât ați putea crede. A fost a unsprezecea femeie care a luat un doctorat în matematică la Yale, prima reușind acest lucru în 1895.[144] Nu era deloc un fapt ieșit din comun pentru o femeie, mai ales dacă provenea dintr-o familie de succes, să obțină un doctorat în matematică în anii 1930. De fapt, era ceva mai obișnuit decât avea să fie cu o generație mai târziu. În anii 1930, 113 femei americane au obținut

doctorate în matematică, ceea ce reprezenta 15% din numărul total de doctorate americane în matematică. În deceniul anilor 1950, numai 106 femei americane au obținut doctoratul în matematică, adică doar 4% din numărul total. (În primul deceniu de după anul 2000, lucrurile s-au redresat, ba chiar mai mult decât atât, fiindcă 1 600 de femei au obținut doctoratul în matematică, adică 30% din total.)

După ce s-a măritat cu un profesor de literatură comparată, Vincent Hopper, Grace a început să predea la facultatea de la Vassar. Spre deosebire de majoritatea profesorilor de matematică, ea insista ca studenții ei să fie capabili să scrie bine. La cursul ei de probabilități, a început cu o prelegere despre una dintre formulele sale matematice favorite[145] și le-a cerut studenților să scrie un eseu despre ea. Avea să noteze eseurile în funcție de claritatea scriiturii și de stil. „Am înnegrit [un eseu] cu cerneală și m-am revoltat din cauză că urmau un curs de matematică, și nu unul de limba engleză“, își amintea ea. „Pe urmă le-am explicat că nu avea rost să studieze matematica dacă nu erau în stare să le-o comunice și altora.“[146] Toată viața a excelat prin capacitatea sa de a traduce problemele științifice – precum acelea care implicau traiectorii, curgeri fluide, explozii și tipare meteorologice – în ecuații matematice și apoi în engleza de toate zilele. Acest talent a ajutat-o să devină o bună programatoare.

În 1940, Grace Hopper se plictisea. Nu avea copii, mariajul ei nu era unul trepidant, iar predarea matematicii nu o împlinea așa cum sperase. A părăsit temporar facultatea de la Vassar ca să studieze cu vestitul matematician Richard Courant de la Universitatea New York, concentrându-se asupra metodelor de rezolvare a ecuațiilor diferențiale parțiale. Încă studia cu Richard Courant când japonezii au atacat Pearl Harbor în decembrie 1941. Intrarea Americii în al Doilea Război Mondial i-a oferit o cale de a-și schimba viața. În următoarele optsprezece luni a demisionat de la Vassar, a divorțat de soțul ei și, la 36 de ani, s-a înrolat în U.S. Navy. A fost trimisă la Naval Reserve Midshipmen’s School de la Smith College din Massachusetts, iar în iunie 1944 a absolvit prima din seria ei, devenind locotenent Grace Hopper.

A presupus că urma să fie repartizată într-un grup de criptografie și coduri, dar, spre surprinderea ei, i s-a ordonat să se prezinte la Universitatea Harvard ca să lucreze la Mark I, monstruosul computer digital cu greoaie relee electromecanice și un trunchi rotativ motorizat care, după cum am descris mai devreme, fusese conceput de Howard Aiken în 1937. Când Hopper a fost repartizată acolo, mașina fusese rechiziționată de U.S. Navy; Aiken încă era la conducere, dar mai curând în calitate de comandant de fregată decât ca membru al facultății de la Harvard.

Când Hopper s-a prezentat la datorie în iulie 1944, Aiken i-a dăruit un exemplar al memoriilor lui Charles Babbage și a dus-o să vadă Mark I. „Este o mașină de calcul“, i-a spus el. În tăcere, Hopper a privit-o țintă o vreme. „Vedeam această masă enormă de mecanisme făcând o larmă teribilă“, își amintea ea. „Era toată la vedere, complet deschisă și foarte gălăgioasă.“[147] Dându-și seama că trebuie s-o înțeleagă pe deplin ca să o poată manipula așa cum trebuie, și-a petrecut nopți de-a rândul analizând schițele. Forța ei provenea din capacitatea de a ști cum să traducă (așa cum o făcuse la Vassar) problemele din lumea reală în ecuații matematice și apoi cum să le comunice prin comenzi pe care mașina să le înțeleagă. „Am învățat limbajele folosite în oceanografie, în toată socoteala asta cu dezamorsarea minelor, capse detonante, fitile de proximitate, în chestii biomedicale“,

a explicat ea. „Trebuia să învățăm vocabularele lor ca să fim în stare să operăm problemele lor. Puteam să-mi schimb vocabularul și să vorbesc în termeni foarte tehnici cu programatorii și să spun, pe urmă, aceleași lucruri managerilor peste câteva ore, folosind un vocabular total diferit.“ Inovația solicită adresarea inteligibilă.

Datorită capacității sale de a comunica precis, Aiken i-a încredințat misiunea de a scrie ceea ce avea să devină primul manual de programare informatică din lume.

— Vei scrie o carte, i-a spus el într-o zi, stând lângă biroul ei.

— Nu pot să scriu o carte, i-a răspuns ea. N-am scris niciodată vreuna.

— Ei bine, acum ești ofițer de marină, a spus el. Vei scrie una.[148]

Rezultatul a fost o carte de cinci sute de pagini, care era atât o istorie a lui Mark I, cât și un ghid al modului său de programare.[149] Primul capitol descria mașinile de calcul anterioare, punând accentul pe cele construite de Pascal, Leibniz și Babbage. Pe frontispiciu era o fotografie ce înfățișa o parte din Mașina Diferențială a lui Babbage, pe care Aiken o luase în biroul său, iar Hopper a început cu un epigraf din Babbage. La fel ca și Ada Lovelace, ea a înțeles că Mașina Analitică a lui Babbage avea o calitate specială, una despre care ea și Aiken credeau că deosebea mașina Harvard Mark I de alte computere din vremea sa. Ca și mașina neconstruită a lui Babbage, Mark I a lui Aiken, care își primea comenzile prin intermediul unei benzi perforate, putea fi reprogramată cu noi instrucțiuni.

În fiecare seară, Hopper îi citea lui Aiken paginile pe care le scrisese peste zi, ceea ce a ajutat-o să învețe o șmecherie simplă a scriitorilor buni: „El m-a lămurit că dacă te poticnești când încerci să citești cu glas tare o frază, atunci e mai bine să o reformulezi. În fiecare zi a trebuit să citesc cinci pagini din ceea ce apucasem să scriu“.[150] Frazele ei au devenit simple, concise și limpezi. În parteneriatul lor strâns, Hopper și Aiken au devenit, peste un secol, copia modernă a perechii Lovelace și Babbage. Cu cât afla mai multe despre Ada Lovelace, cu atât Hopper se identifica mai îndeaproape cu ea. „Ea a scris prima buclă“, a spus Hopper. „Nu voi uita niciodată. Niciunul dintre noi nu va uita vreodată.“[151]

Secțiunile istorice ale lui Hopper s-au concentrat asupra personalităților. Procedând astfel, cartea ei a accentuat rolul indivizilor. În contrast, la scurt timp după ce Hopper și-a terminat cartea, directorii executivi de la IBM au comandat propria lor istorie a mașinii Mark I, care atribuie primele merite echipelor IBM din Edincott, New York, care construiseră mașina. „Interesele IBM au fost servite cel mai bine înlocuind istoria individuală cu istoria organizațională“, a scris istoricul Kurt Beyer într-un studiu despre Hopper. „Conform IBM, locul geometric al inovației tehnologice era corporația. Mitul inventatorului radical și solitar, care lucrează în laborator sau la subsol, a fost înlocuit de realitatea echipelor de ingineri anonimi din sânul organizației, care contribuie la realizarea unor progrese graduale.“[152] În versiunea IBM a istoriei, Mark I conținea o lungă listă de mici inovații, cum ar fi contorul cu clicheți și alimentarea cu bandă dublu etajată, pe care cartea celor de la IBM le-au atribuit unui grup de ingineri puțin cunoscuți, care au lucrat în colaborare la Edincott.[153]

Diferența dintre versiunea lui Hopper a istoriei și cea prezentată de IBM a atins un nivel mai profund decât o dispută privind cine are meritele cele mai mari. Ea a înfățișat concepții fundamental contrastante despre istoria inovației. Unele studii despre tehnologie și știință accentuează, așa cum a făcut-o Hopper, rolul inventatorilor creatori, care înfăptuiesc salturi

inovatoare. Alte studii accentuează rolul echipelor și al instituțiilor, așa cum a fost activitatea de colaborare efectuată la Bell Labs și în unitățile IBM de la Edincott. Această din urmă abordare încearcă să arate că aparentele salturi creatoare – momentele Evrika! – sunt, de fapt, rezultatul unui proces evolutiv, care se desfășoară atunci când ideile, conceptele, tehnologiile și metodele inginerești se coc laolaltă. Niciuna din cele două modalități de a privi progresul tehnologic nu este, de una singură, pe deplin satisfăcătoare. Majoritatea marilor inovații din era digitală au izvorât dintr-o interacțiune a indivizilor creatori (Mauchly, Turing, von Neumann, Aiken) cu echipe care au știut cum să implementeze ideile lor.

Partenerul lui Hopper de operare cu Mark I era Richard Bloch, un absolvent de matematică de la Harvard, care cânta la flaut în orchestra amatoare de ghiduși a universității și care fusese în misiune pe mare. Stegarul Bloch a început să lucreze pentru Aiken la trei luni după sosirea lui Hopper și ea l-a luat sub aripa ei. „Țin minte că stăteam până târziu în noapte, cercetând modul de funcționare al mașinii și cum să programăm acel lucru“, a spus el. El și Hopper lucrau alternativ în schimburi de câte douăsprezece ore, satisfăcând cerințele mașinii și dorințele nu mai puțin capriciosului său comandant, Aiken. „Uneori, apărea pe la patru dimineața“, a spus Bloch, „iar comentariul lui era: «Facem ceva numere?». Era foarte nervos când mașina se oprea“.[154]

Abordarea programării de către Hopper era foarte sistematică. Ea descompunea fiecare problemă fizică sau ecuație matematică în mici pași aritmetici. „Pur și simplu, îi spui computerului pas cu pas ce să facă“, a explicat ea. „Ia acest număr și adună-l cu acel număr și pune răspunsul acolo. Acum ia acest număr și înmulțește-l cu acest număr și pune-l acolo.“[155] Când programul era perforat pe o bandă și venea momentul testării lui, echipajul lui Mark I, făcând o glumă ce avea să devină un ritual, întindeau pe jos un covoraș de rugăciune, orientat spre răsărit, și se rugau ca munca lor să se dovedească acceptabilă.

Noaptea târziu, Bloch meșterea uneori la circuitele de hardware ale lui Mark I, ceea ce ar fi putut să genereze probleme pentru programele pe care le scrisese Hopper. Ea avea o personalitate plină de energie, subliniată de limbajul unui aspirant de ofițer naval, iar ocările adresate deșiratului și calm amuzatului Bloch erau un precursor al amestecului de ostilitate și camaraderie care urma să se dezvolte între inginerii de hardware și cei de software. „De fiecare dată când rulam un program, trecea pe acolo noaptea și modifica circuitele din computer, iar a doua zi de dimineață programul nu mai mergea“, se plângea ea. „Ba mai mult, el era acasă, dormind, și nu-mi putea spune ce făcuse.“ După cum a relatat Bloch, „tot iadul se dezlănțuia“ în astfel de ocazii. „Aiken nu era foarte amuzat de aceste lucruri.“[156]

Astfel de episoade i-au adus lui Hopper reputația de a fi ireverențioasă. Așa și era. Dar avea și capacitatea unui hacker de software de a combina ireverența cu spiritul de colaborare. Această camaraderie specifică unui echipaj de pirați – ceva ce Hopper avea în comun cu generațiile următoare de codificatori – de fapt a eliberat-o în loc să o limiteze. După cum a scris Beyer, „abilitățile de colaborare ale lui Hopper, mai degrabă decât firea ei rebelă, au creat spațiul gândirii și acțiunii sale independente“.[157]

De fapt, calmul Bloch, și nu îndrăzneața Hopper, avea o relație mai conflictuală cu comandantul de fregată Aiken. „Dick intra mereu în bucluc“, susținea Hopper. „Am încercat să-i explic că Aiken era exact ca un computer. El este cablat într-un anumit fel și dacă

urmează să lucrezi cu el trebuie să înțelegi cum este cablat.“[158] Aiken, care la început nu a fost de acord să aibă o femeie în efectivul său de ofițeri, a făcut-o curând pe Hopper nu numai prima lui programatoare, dar și primul său locțiitor. Peste ani, avea să-și amintească afectuos contribuțiile ei la nașterea programării computerelor. „Grace era o femeie de treabă“, a declarat el.[159]

Printre practicile de programare pe care Hopper le-a perfecționat la Harvard a fost subrutina, acele fragmente de cod pentru sarcini specifice care sunt stocate o singură dată, dar care, la nevoie, pot fi apelate în diferite momente din programul principal. „O subrutină este un program clar definit, ușor de simbolizat, repetat frecvent“, a scris ea. „Mark I de la Harvard conținea subrutine pentru sin*x*, log10*x* și 10*x*, fiecare apelată printr-un singur cod de operare.“[160] Era un concept pe care Ada Lovelace îl descrisese pentru prima oară în „Notele“ sale despre Mașina Analitică. Hopper a colecționat o bibliotecă tot mai vastă de asemenea subrutine. Ea a mai elaborat, de asemenea, în timp ce îl programa pe Mark I, ideea de compilator, care ulterior avea să ușureze scrierea aceluiași program pentru numeroase mașini, creând un proces de traducere a codului sursă în limbajul mașinii, utilizat de diferitele procesoare de computer.

În plus, echipa ei a contribuit la popularizarea termenilor *bug* [parazit] și *debugging* [deparazitare]. Versiunea Mark II a computerului de la Harvard se găsea într-o clădire fără ferestre. Într-o noapte, mașina s-a oprit și echipa a început să caute sursa problemei. Au găsit o molie cu anvergura aripilor de patru inchi [10 cm]. A fost scoasă din mașină și lipită în jurnalul de bord cu bandă de scotch. „Panel F (molie) în releu“, era notația din jurnal. „Primul caz de descoperire a unei gângănii [*bug*].“[161] De atunci înainte, au denumit căutarea erorilor de programare „deparazitarea mașinii“.

În 1945, grație în mare măsură lui Hopper, Harvard Mark I era cel mai ușor de programat mare computer din lume. Putea să schimbe sarcinile simplu, primind noi instrucțiuni prin intermediul benzii de hârtie perforată, în loc să fie nevoie de o reconfigurare a componentei hardware sau a cablurilor. Totuși, această trăsătură specifică a trecut în mare măsură neobservată, atât atunci, cât și în istorie, deoarece Mark I (și succesorul său din 1947, Mark II) utilizau lente și zgomotoase relee electromecanice în locul unor componente electronice, precum tuburile cu vid. „Pe atunci, nimeni nu știa nimic despre el“, a spus Hopper despre Mark II. „Era o mortăciune și toată lumea trecea la faza electronică.“[162]

Aidoma altor pionieri, inovatorii computerelor se pot trezi depășiți dacă rămân blocați în metodele lor. Aceleași trăsături care i-au făcut atât de inventivi, precum încăpățânarea și concentrarea, îi pot face rezistenți față de schimbare atunci când apar idei noi. Steve Jobs era celebru pentru încăpățânarea și puterea lui de concentrare, și totuși îi lăsa cu gura căscată și îi făcea de ocară pe colegii lui, răzgândindu-se brusc când își dădea seama că trebuia să gândească în mod diferit. Lui Aiken îi lipsea acea agilitate. Nu era suficient de sprinten ca să facă piruete. Avea instinctul unui comandant de navă, de supunere față de autoritatea centralizată, astfel încât echipajul său nu era la fel de liber în mișcări pe cât era echipa Mauchly-Eckert de la Penn.

De asemenea, Aiken prețuia mai mult fiabilitatea decât viteza. Prin urmare, s-a agățat de utilizarea releelor electromecanice, testate în timp și demne de încredere, chiar și după ce a devenit limpede pentru oamenii de la Penn și din Bletchley Park faptul că tuburile

electronice cu vid erau noul val al viitorului. Al său Mark I putea să execute numai trei comenzi pe secundă, în timp ce ENIAC, mașina care se construia la Penn, putea să execute 5 000 de comenzi în același interval de timp.

Când a fost la Penn să vadă ENIAC și să audieze niște conferințe, „Aiken era absorbit în propriul său mod de a face lucrurile“, relata un raport al reuniunii, „și nu părea să-și dea seama de semnificația noilor mașini electronice“.[163] Același lucru era adevărat și în legătură cu Hopper atunci când a vizitat mașina ENIAC în 1945. I se părea că Mark I era superior pentru că era ușor de programat. În cazul lui ENIAC, a spus ea, „legai prin cabluri piesele și, în esență, construiai un computer special pentru fiecare sarcină, iar noi eram obișnuiți cu ideea de a programa și de a controla computerul prin programul nostru“.[164] Timpul necesar pentru reprogramarea lui ENIAC, care putea să necesite o zi întreagă, elimina avantajul pe care îl avea în viteza de procesare, în afară de cazul în care îndeplinea întruna aceeași sarcină.

Dar, spre deosebire de Aiken, Hopper era suficient de receptivă, astfel încât curând și-a schimbat concepția. În acel an s-au făcut progrese în reprogramarea mai rapidă a lui ENIAC. Și, spre încântarea lui Hopper, persoanele din fruntea revoluției din programare erau femei.

Femeile de la ENIAC

Toți inginerii care au construit partea de hardware a lui ENIAC erau bărbați. Mai puțin glorificat de istorie a fost un grup de femei, șase în mod deosebit, care s-au dovedit a fi aproape la fel de importante în dezvoltarea tehnicii moderne de calcul. În timp ce ENIAC se construia la Penn în 1945, s-a crezut că mașina va efectua la nesfârșit un set specific de calcule, precum determinarea traiectoriei unui proiectil folosind diferite variabile. Dar sfârșitul războiului însemna că mașina era necesară pentru multe alte tipuri de calcule – unde sonore, configurații meteorologice și forța explozivă a noilor tipuri de bombe –, care ar fi solicitat ca mașina să fie reprogramată frecvent.

Aceasta presupunea să se reconfigureze manual păienjenișul de cabluri al lui ENIAC și resetarea comutatoarelor sale. La început, programarea părea să fie o rutină, poate chiar o sarcină de slugă, ceea ce poate că era motivul pentru care a fost lăsată în seama femeilor, care, pe atunci, nu erau încurajate să devină ingineri. Dar ceea ce femeile de la ENIAC au arătat curând, iar bărbații au ajuns să prețuiască mai târziu, era faptul că programarea unui computer putea să fie la fel de importantă ca și proiectarea părții sale de hardware.

Povestea lui Jean Jennings este ilustrativă pentru primele programatoare de computere.[165] S-a născut la o fermă de la marginea localității Alanthus Grove, Missouri (104 locuitori), într-o familie aproape fără niciun ban și care punea mare preț pe educație. Tatăl ei preda într-o școală cu o singură clasă, unde Jean a devenit *star pitcher* și singura fată din echipa de softball.[166] Deși abandonase școala în clasa a opta, mama ei îl ajuta pe soțul ei să predea algebra și geometria. Jean era al șaselea din cei șapte copii și toți au mers la colegiu. Asta se întâmpla pe când guvernele puneau preț pe educație și înțelegeau valoarea economică și socială a accesibilității ei. A studiat la Northwest Missouri State Teachers College din Maryville, unde programul de învățământ costa 76 de dolari anual. (În 2013, prețul a ajuns la aproximativ 14 000 de dolari anual pentru rezidenții din acel stat, o creștere de peste douăsprezece ori *după* ajustarea conformă cu inflația.) A început studiile pentru o diplomă în

jurnalism, dar îndrumătorul său i-a displăcut profund, așa că s-a reorientat spre matematică, pe care o îndrăgea.

Când a absolvit în ianuarie 1945, profesoara ei de analiză matematică i-a arătat un fluturaș publicitar, din care a aflat că se căutau femei matematiciene care să lucreze la Universitatea Pennsylvania, unde femeile îndeplineau funcții de „calculatoare“ – persoane care efectuau operații matematice de rutină – în principal calculând tabele de traiectorii de artilerie pentru Armată. Iată ce spunea un anunț publicitar:

> Se caută: Femei cu diplomă în matematică… Femeilor li se oferă joburi științifice și inginerești acolo unde înainte erau preferați bărbații. Acum e momentul să vă gândiți la un job în științe sau inginerie… Veți vedea că sloganul de acolo, ca peste tot, este „SE CAUTĂ FEMEI!“[167]

Jennings, care nu ieșise până atunci din Missouri, a solicitat un astfel de job. Când a primit o telegramă de acceptare, s-a suit în trenul de noapte din Wabash, care mergea spre Est, și a ajuns la Penn după patruzeci de ore. „Nu mai trebuie să spun că au fost șocați văzând că am ajuns atât de repede“, își amintea ea.[168]

Când Jennings și-a făcut apariția în martie 1945, în vârstă de 20 de ani, la Penn lucrau aproximativ 70 de femei, care făceau adunări la niște calculatoare de birou, mâzgălind numere pe niște coli uriașe de hârtie. Adele, soția căpitanului Herman Golstine, răspundea de recrutare și instruire. „Nu voi uita niciodată prima oară când am dat ochii cu Adele“, a spus Jennings. „A intrat în clasă agale, cu o țigară lipită în colțul gurii, s-a îndreptat spre o masă, și-a pus un picior pe colțul mesei și a început să predea cu accentul ei de Brooklyn, ușor periat.“ Pentru Jennings, care crescuse ca o fată dezghețată și băiețoasă, revoltată de nenumăratele exemple de sexism cu care se confruntase, a fost o experiență transformatoare. „Am știut că mă aflam departe de Maryville, unde femeile trebuiau să se furișeze în seră ca să tragă un fum.“[169]

La câteva luni după sosirea ei, printre femei a circulat un anunț despre șase joburi nou-înființate, pentru cine dorea să lucreze la mașina misterioasă din spatele unor uși ferecate de la primul etaj al clădirii în care funcționa Moore School of Engineering de la Penn. „Habar nu aveam în ce consta jobul sau ce era ENIAC“, își amintea Jennings. „Tot ce știam era că aș putea să pătrund în tainele a ceva nou și credeam că pot să învăț și să fac orice la fel de bine ca oricare altul.“ Căuta, de asemenea, să facă ceva mai incitant decât să calculeze traiectorii.

Când s-a dus la întrevedere, Goldstine a întrebat-o ce știa despre electricitate. „Am spus că urmasem un curs de fizică și că știam că E este egal cu IR“, își amintea ea, referindu-se la Legea lui Ohm, care definește modul în care un flux de curent electric este legat de tensiune și de rezistență. „Nu, nu“, i-a răspuns Goldstine, „nu-mi pasă de asta, dar ți-e frică de curent?“[170] Jobul presupunea să bage cabluri în priză și să răsucească o mulțime de comutatoare, i-a explicat el. Ea a răspuns că nu-i era frică. În timpul interviului, Adele Goldstine a intrat, s-a uitat la ea și a dat din cap. Jennings a fost acceptată.

În afară de Jennings (ulterior Bartik), celelalte erau Marlyn Wescoff (ulterior Meltzer), Ruth Lichterman (ulterior Teitelbaum), Betty Snyder (ulterior Holberton), Frances Bilas (ulterior Spence) și Kay McNulty (care ulterior s-a căsătorit cu John Mauchly). Erau o grupă tipică strânsă laolaltă de război: Wescoff și Lichterman erau evreice, Snyder provenea dintr-o familie de quakeri, McNulty era o catolică de origine irlandeză, iar Jennings, o

protestantă renegată din Biserica lui Hristos. „Ne-am simțit minunat împreună, îndeosebi fiindcă niciuna dintre noi nu mai fusese în strânsă legătură cu nimeni făcând parte din religiile celorlalte“, conform celor spuse de Jennings. „Am avut unele dispute legate de adevărurile și credințele religioase. În pofida diferențelor dintre noi, sau poate că din cauza lor, chiar ne-am plăcut una pe cealaltă.“[171]

În vara lui 1945, cele șase femei au fost trimise la Aberdeen Proving Ground, ca să învețe cum să utilizeze cartele perforate IBM și să cableze circuite de conectare. „Am avut mari discuții despre religie, despre familiile noastre, despre politică și munca noastră“, își amintea McNulty. „Nu duceam niciodată lipsă de lucruri pe care să ni le spunem una alteia.“[172] Jennings a devenit liderul grupului. „Munceam împreună, trăiam laolaltă, mâncam împreună și discutam ore în șir despre orice.“[173] Întrucât erau toate nemăritate și înconjurate de o mulțime de militari necăsătoriți, s-au înfiripat numeroase idile cu ocazia cocktailurilor Tom Collins din baraca unde se găsea clubul ofițerilor. Wescoff și-a găsit un pușcaș marin, care era „înalt și foarte chipeș“. Jennings s-a cuplat cu un sergent din trupele de uscat, pe nume Pete, care era „atrăgător, dar nu prea arătos“. El era din Mississippi, iar Jennings nu ezita să-și exprime pe față opoziția față de segregarea rasială: „Pete mi-a spus odată că nu m-ar lua niciodată cu el la Biloxi, pentru că vorbeam atât de deschis despre opiniile mele privind discriminarea, încât cei de acolo m-ar fi omorât“.[174]

După șase săptămâni de instruire, cele șase programatoare i-au clasat pe iubiții lor în arhivele memoriei și s-au întors la Penn, unde li s-au distribuit diagrame și grafice de mărimea unor afișe, în care era descris ENIAC. „Cineva ne-a lăsat un teanc de planuri și schițe, care erau diagramele de cablare pentru toate panourile, și ne-a spus: «Uitați-vă, înțelegeți cum funcționează mașina și pe urmă pricepeți cum să o programați»“, a explicat McNulty.[175] Asta necesita să se analizeze ecuațiile diferențiale și apoi să se determine cum să fie peticite cablurile pentru a se conecta la circuitele electronice potrivite. „Cel mai mare avantaj al studierii lui ENIAC cu ajutorul diagramelor era că am început să înțelegem ce putea și ce nu putea să facă“, a spus Jennings. „În consecință, puteam să diagnosticăm avariile aproape la nivelul fiecărui tub electronic cu vid.“ Ea și Snyder au conceput un sistem cu ajutorul căruia să afle care dintre cele 18 000 de tuburi cu vid se arsese. „Întrucât cunoșteam atât aplicația, cât și mașina, am învățat să diagnosticăm avariile la fel de bine, dacă nu chiar mai bine decât inginerii. Vă spun, acei ingineri erau încântați. Puteau să lase deparazitarea în seama noastră.“[176]

Snyder a descris cum făceau cu grijă diagrame și scheme pentru fiecare nouă configurație de cabluri și comutatoare. „Ceea ce făceam noi atunci era începutul unui program“, a spus ea, deși încă nu dispuneau de acel cuvânt pentru activitatea lor. Ele notau pe hârtie fiecare nouă secvență, ca să se protejeze. „Toate aveam senzația că vom fi scalpate dacă stricam placa de circuite“, a spus Jennings.[177]

Într-o zi, Jennings și Snyder stăteau în clasa de la etajul al doilea care le fusese repartizată, zgâindu-se la niște suluri de hârtie desfășurate pe masă, care conțineau diagramele numeroaselor unități ale mașinii ENIAC, când a intrat un bărbat ca să inspecteze construcția. „Bună, mă numesc John Mauchly“, a spus el. „Voiam să verific dacă nu se prăbușește tavanul.“ Niciuna dintre ele nu-l cunoscuse până atunci pe vizionarul ENIAC, dar nu au fost câtuși de puțin sfioase sau intimidate. „Băiete, ne pare bine că ești aici“, a

declarat Jennings. „Spune-ne cum funcționează blestematul ăsta de acumulator.“ Mauchly a răspuns răbdător întrebării și, pe urmă, și altora. Când au terminat, le-a spus: „Ei bine, biroul meu este chiar alături. Așa că, ori de câte ori sunt în birou, puteți intra și să-mi puneți întrebări.“

Așa au făcut, aproape în fiecare după-amiază. „Era un profesor minunat“, conform celor spuse de Jennings. Le-a forțat pe femei să-și imagineze numeroasele lucruri pe care ENIAC le-ar putea face într-o bună zi, în afară de calculul traiectoriilor pentru artilerie. El știa că, pentru a face din ENIAC un adevărat computer universal, ar fi nevoie să-i însuflețească pe programatorii care ar fi putut să rezolve diferite sarcini cu ajutorul părții de hardware. „Obișnuia să încerce mereu să ne facă să ne gândim și la alte probleme“, a spus Jennings. „Mereu dorea ca noi să inversăm o matrice sau ceva asemănător.“[178]

Cam tot atunci când Hopper făcea același lucru la Harvard, femeile de la ENIAC dezvoltau utilizarea subrutinelor. Erau deranjate de faptul că circuitele logice nu aveau suficientă capacitate să calculeze anumite traiectorii. McNulty a venit cu o soluție. „A, știu, știu, știu“, a spus ea surescitată într-o zi. „Putem folosi un program principal care să repete codul.“ L-au încercat și a mers. „Am început să ne gândim cum am putea să avem subrutine și subrutine nidate și toate socotelile astea“, își amintea Jennings. „Era foarte practic în rezolvarea acestei probleme de traiectorii, pentru că datorită ideii de a nu trebui să repeți un întreg program, puteai doar să repeți părți din el și să configurezi programul principal să facă asta. Odată ce-ai învățat asta, înveți cum să proiectezi programul tău în module. Modularea și dezvoltarea subrutinelor erau realmente esențiale în procesul de învățare a programării.“[179]

Cu puțin timp înainte să moară în 2011, Jean Jennings Bartik reflecta cu mândrie asupra faptului că toate programatoarele care au creat primul computer universal erau femei. „În pofida faptului că ne-am maturizat într-o perioadă în care oportunitățile profesionale ale femeilor erau destul de limitate, am contribuit la inițierea erei computerului.“ S-a întâmplat pentru că o mulțime de femei de pe atunci studiaseră matematica, iar abilitățile lor aveau căutare. A mai intervenit și ceva ironic: preocupați de jucăriile lor, băieții credeau că asamblarea părții de hardware era sarcina cea mai importantă și, ca atare, o treabă de bărbat. „Știința și ingineria americană erau încă și mai sexiste decât astăzi“, a spus Jennings. „Dacă cei care administrau ENIAC ar fi știut cât de esențială va fi programarea pentru funcționarea computerului electronic și cât de complexă se va dovedi a fi, ar fi ezitat mai mult să atribuie femeilor un rol atât de important.“[180]

Programele stocate

De la început, Mauchly și Eckert au înțeles că existau metode de a-l face pe ENIAC mai ușor de reprogramat. Dar nu au încercat să o facă, deoarece introducerea acestei capacități ar fi necesitat să complice partea de hardware, ceea ce nu era necesar pentru îndeplinirea sarcinii pe care au avut-o inițial în vedere. „Nu s-a făcut nicio încercare de asigurare a celor necesare pentru configurarea automată a unei probleme“, au scris ei în raportul privind progresele lui ENIAC până la finele anului 1943. „Aceasta de dragul simplității și pentru că se anticipează că ENIAC va fi utilizat în primul rând pentru rezolvarea unor probleme de un

tip pentru care configurația lui se va întrebuința de multe ori înainte de a se introduce în mașină o problemă de un tip diferit.“[181]

Dar cu mai bine de un an înainte de finalizarea lui ENIAC, chiar la începutul lui 1944, Mauchly și Eckert și-au dat seama că exista o metodă bună de a face computerele ușor de reprogramat: stocarea programelor în memoria computerului în loc să fie încărcate de fiecare dată. Acesta avea să fie, au simțit ei, următorul mare progres în dezvoltarea computerelor. Această arhitectură de „programe stocate“ ar însemna că sarcinile unui computer ar putea să fie schimbate aproape instantaneu, fără să fie nevoie de reconfigurarea manuală a cablurilor și a comutatoarelor.[182]

Ca să stocheze un program în mașină, ar fi trebuit să creeze o mare capacitate de memorie. Eckert a avut în vedere numeroase metode de a face acest lucru. „Această programare poate fi de tip temporar, configurată pe discuri de aliaj, sau de tip permanent, pe discuri gravate“, a scris el într-un memoriu din ianuarie 1944.[183] Pentru că astfel de discuri nu erau încă disponibile, el a propus să se utilizeze în schimb, la următoarea versiune a lui ENIAC, o metodă mai ieftină de stocare, numită linie de temporizare acustică. Fusese inițiată la Bell Labs de un inginer pe nume William Shockley (despre care vom spune încă multe mai târziu) și dezvoltată la MIT. Linia de temporizare acustică funcționa stocând datele ca pe niște impulsuri într-un tub lung, umplut cu un lichid gros și vâscos, cum este mercurul. La un capăt al tubului, un semnal electric ce transporta un șir de date era convertit de o doză de cuarț în pulsații care, un timp, unduiau înainte și înapoi de-a lungul tubului. Pulsațiile puteau fi reîmprospătate electric atâta vreme cât ar fi fost necesar. Când sosea momentul extragerii datelor, doza de cuarț le convertea înapoi într-un semnal electric. Fiecare tub ar putea să conducă aproximativ o mie de biți de date la un cost de o sută de ori mai mic decât utilizarea unui circuit de tuburi electronice cu vid. Succesorul de nouă generație al lui ENIAC, au scris Eckert și Mauchly într-un memoriu din vara lui 1944, ar urma să conțină coloane de asemenea tuburi de temporizare cu mercur, ca să stocheze atât date, cât și informații rudimentare de programare în formă digitală.

John von Neumann

În acest moment, reapare în poveste unul dintre cele mai interesante personaje din istoria computerului: John von Neumann, matematicianul născut în Ungaria, care-i fusese mentor lui Turing la Princeton și care i-a oferit acestuia un post de asistent. Entuziast spirit universal și intelectual rafinat, a avut contribuții majore în statistică, teoria mulțimilor, geometrie, mecanică cuantică, proiectarea armelor nucleare, dinamica fluidelor, teoria jocurilor și în configurația computerelor. El va sfârși prin a perfecționa semnificativ configurația stocării programelor, pe care Eckert, Mauchly și colegii lor începuseră să o cerceteze, legându-și numele de ea și însușindu-și cea mai mare parte din meritul invenției sale.[184]

Von Neumann s-a născut într-o familie evreiască înstărită din Budapesta în 1903, în timpul unei perioade strălucite, după ce Imperiul Austro-Ungar a abolit legile restrictive care-i vizau pe evrei. Împăratul Franz Joseph i-a acordat în 1913 un titlu ereditar bancherului Max Neumann pentru „servicii meritorii în domeniul financiar“, ceea ce permitea familiei să se intituleze margittai Neumann sau, în germană, von Neumann. Janos (cunoscut drept Jancsi și, ulterior, în America, John sau Johnny) era cel mai mare dintre cei trei frați, care s-

au convertit cu toții la catolicism („din motive de convenienţă“, a recunoscut unul dintre ei) după moartea tatălui lor.[185]

Von Neumann a fost un alt inovator care s-a aflat la intersecția dintre disciplinele umaniste și științe. „Tatăl său era poet amator și credea că poezia putea să comunice nu numai emoții, ci și idei filosofice“, își amintea Nicholas, fratele lui John. „El privea poezia ca pe un limbaj într-un limbaj, o idee care putea să fi prefigurat viitoarele speculații ale lui John privind limbajele computerelor și creier.“ Iată ce a scris el despre mama lui: „Ea credea că muzica, arta și plăcerile estetice legate de ele aveau un loc important în viața noastră, că eleganța era o calitate vrednică de respect“.[186]

Există o bogăție de istorisiri despre geniul prodigios al tânărului von Neumann, unele dintre ele probabil adevărate. La șase ani, s-a spus mai târziu, glumea cu tatăl său în greaca veche și putea să împartă mintal două numere de câte opt cifre. La petreceri făcea o scamatorie, memorând o pagină din cartea de telefoane și recitând de la coadă spre cap numele și numerele; putea să-și amintească ad litteram pagini întregi din romanele și articolele pe care le citise, în oricare dintre cele cinci limbi pe care le vorbea. „Dacă se va dezvolta vreodată o rasă supraomenească din punct de vedere mental“, a spus odată unul dintre creatorii bombei cu hidrogen, Edward Teller, „membrii săi vor semăna cu Johnny von Neumann“.[187]

Pe lângă școală, a avut profesori privați de matematică și limbi străine, iar la 15 ani stăpânea complet analiza matematică avansată. Când comunistul Bela Kun a preluat, pentru scurt timp, puterea în Ungaria, în 1919, educația lui von Neumann a continuat la Viena și într-o stațiune de pe litoralul Adriaticii, iar el a căpătat o aversiune pe viață față de comunism. A studiat chimia la Institutul Federal Elvețian de Tehnologie din Zürich (de unde plecase Einstein) și matematica, atât la Berlin, cât și la Budapesta, luându-și doctoratul în 1926. În 1930, a mers la Princeton să predea fizica cuantică și a rămas acolo după ce a fost numit (alături de Einstein și Gödel) printre fondatorii Institutului pentru Studii Avansate.[188]

Von Neumann și Turing, care s-au întâlnit la Princeton, aveau să facă pereche în calitate de mari teoreticieni ai computerului universal, dar ca personalitate și temperament erau opuși în toate privințele. Turing ducea o existență spartană, locuia în camere cu chirie și în cămine studențești și, în general, era un ins interiorizat; von Neumann era un *bon vivant* plin de eleganță, care dădea petreceri sclipitoare împreună cu soția sa o dată sau de două ori pe săptămână, în uriașa lor casă din Princeton. Turing era un alergător pe distanțe lungi; erau foarte puține gânduri despre care s-ar fi putut spune că nu-i trecuseră prin minte lui von Neumann, dar alergarea pe distanțe lungi (sau chiar pe distanțe scurte) era unul dintre ele. „În ținuta vestimentară și obiceiuri avea tendința să fie neglijent“, a spus odată mama lui Turing despre fiul ei. Dimpotrivă, von Neumann purta un costum din trei piese aproape tot timpul, inclusiv în timpul unei călătorii călare pe un măgar la Grand Canyon; chiar și în studenție, era atât de bine îmbrăcat încât, după ce s-au întâlnit pentru prima oară, se spune că David Hilbert n-ar fi avut decât o singură întrebare: cine-i croitorul lui?[189]

Lui von Neumann îi plăcea să spună glume și să recite versuri deocheate în diferite limbi la petrecerile sale și mânca cu atâta poftă, încât soția lui a spus odată că putea să socotească orice, mai puțin caloriile. Își conducea mașinile cu o nepăsare nesăbuită, dar nu mereu fără accidente, și era topit după ostentative Cadillacuri noi. „Își cumpăra cel puțin câte unul pe

an, indiferent dacă îl făcuse praf pe cel de dinainte sau nu“, a scris istoricul științei George Dyson.[190]

Pe când se afla la Institut spre sfârșitul anilor 1930, von Neumann a început să fie interesat de niște metode de modelare matematică a undelor de șoc provocate de explozii. Asta l-a făcut să devină, în 1943, membru al Proiectului Manhattan, vizitând frecvent locațiile secrete din Los Alamos, New Mexico, unde se dezvoltau armele atomice. Pentru că nu exista suficient uraniu-235 pentru a se construi mai mult decât o bombă, savanții de la Los Alamos încercau să proiecteze un dispozitiv care să utilizeze plutoniu-239. Von Neumann s-a concentrat asupra metodelor de construcție a unui obiectiv care să comprime miezul de putoniu al bombei pentru atingerea masei critice.[191]

Estimarea acestui concept de implozie necesita rezolvarea unui roi de ecuații, care puteau să calculeze rata de curgere a compresiei aerului sau a unui alt material care ar putea să survină după o explozie. Prin urmare, von Neumann și-a asumat misiunea de a înțelege potențialul computerelor de mare viteză.

În vara lui 1944, această preocupare l-a condus la Bell Labs, unde avea să studieze versiunile modernizate ale Calculatorului de Numere Complexe al lui George Stibitz. Ultima versiune aducea o inovație care l-a impresionat în mod deosebit: banda perforată care introducea instrucțiunile pentru fiecare sarcină includea și date, toate la un loc. A petrecut ceva timp și la Harvard, încercând să determine dacă Mark I al lui Howard Aiken l-ar putea ajuta la calculele pentru bomba atomică. În vara și toamna acelui an, a făcut naveta cu trenul între Harvard, Princeton, Bell Labs și Aberdeen, lucrând ca o albină purtătoare de idei, polenizând și hibridând diferite echipe cu ideile care-i veniseră în minte în timp ce bâzâia de colo-colo. Exact așa cum John Mauchly călătorise în diferite locuri, culegând idei care au condus la primul computer electronic funcțional, von Neumann a hoinărit peste tot, culegând elementele și conceptele care au intrat în alcătuirea configurației computerelor cu programe stocate.

La Harvard, Grace Hopper și partenerul ei de programare, Richard Bloch, i-au aranjat lui von Neumann în sala de conferințe un loc unde să lucreze, chiar lângă Mark I. Von Neumann și Bloch scriau ecuații pe tablă și le introduceau în mașină, iar Hopper citea rezultatele intermediare pe măsură ce erau expulzate de mașină. Când mașina „făcea numere“, a spus Hopper, von Neumann ieșea adeseori greoi din sala de conferințe și prezicea care putea să fie rezultatul. „Nu voi uita niciodată cum ne repezeam din camera din spate, după care tălăzuiam înapoi și puneam totul pe tablă, iar von Neumann prezicea numerele care vor ieși, în 99% din cazuri cu cea mai mare precizie – fantastic“, se entuziasma Hopper. „Părea să știe de-a dreptul cum decurgea calculul ori să simtă cum se desfășoară.“[192]

Von Neumann a impresionat echipa de la Harvard prin disponibilitatea sa pentru colaborare. A absorbit ideile lor, și-a atribuit meritul unora din ele, dar a făcut, de asemenea, să fie clar că nimeni nu ar trebui să-și revendice proprietatea asupra niciunei idei. Când a venit vremea să scrie un raport despre ceea ce făceau, von Neumann a insistat ca numele lui Bloch să fie trecut primul. „Chiar nu aveam senzația că o merit; dar așa a ieșit, ceea ce apreciez“, a spus Bloch.[193] Aiken era la fel de deschis în a-și împărtăși ideile. „Nu-ți fie teamă de oamenii care fură o idee“, i-a spus el odată unui student. „Dacă este originală, va

trebui să le-o bagi pe gât.“ Dar până și el a fost șocat și puțin încurcat de atitudinea cavalerească a lui von Neumann față de împărțirea meritelor unei idei. „Vorbea despre idei fără să-i pese de unde veneau“, a spus Aiken.[194]

Problema cu care s-a confruntat von Neumann la Harvard a fost aceea că Mark I, cu comutatoarele lui electromecanice, era înfiorător de lent. Ar fi trecut luni întregi până să efectueze calculele pentru bomba lui atomică. Chiar dacă inputul pe banda de hârtie era util în reprogramarea computerului, era nevoie să se schimbe manual benzile de fiecare dată când se apela o subrutină. Von Neumann a căpătat convingerea că singura soluție era construcția unui computer care lucra cu viteze electronice și care putea să stocheze și să modifice programele dintr-o memorie internă.

Astfel, era pregătit să facă parte din următorul mare progres: dezvoltarea unui computer cu o memorie stocată. A fost o întâmplare că, spre sfârșitul lui august 1944, a avut parte de o întâlnire pe peronul gării din Aberdeen Proving Ground.

Von Neumann la Penn

Căpitanul Herman Goldstine, ofițerul de legătură al Armatei care lucra cu Mauchly și Eckert la ENIAC, s-a întâmplat să se afle pe același peron din Aberdeen, așteptând trenul spre Nord. Nu-l mai întâlnise pe von Neumann, dar l-a recunoscut instantaneu. Goldstine avea tendința să fie mut de admirație față de mințile sclipitoare, așa că a fost stârnit de cel care trecea drept o celebritate în lumea matematicii. „Prin urmare, mi-a trebuit mult curaj ca să-l abordez pe acest personaj faimos în toată lumea, să mă prezint și să începem o discuție“, își amintea el. „Din fericire pentru mine, von Neumann era o persoană caldă, prietenoasă, care-și dădea toată silința pentru a-i face pe oameni să se simtă în largul lor.“ Conversația s-a animat când von Neumann a descoperit cu ce se ocupa Goldstine. „Când lui von Neumann i-a fost limpede că mă ocupam de construcția unui computer electronic capabil să opereze 333 de înmulțiri pe secundă, întreaga atmosferă a conversației noastre s-a schimbat, trecând de la una de lejeră bună dispoziție la una ce semăna mai degrabă cu un examen oral pentru doctoratul în matematică.[195]

La invitația lui Goldstine, von Neumann a venit în vizită la Penn peste câteva zile, ca să vadă cum se construia ENIAC. Presper Eckert era curios să-l cunoască pe celebrul matematician și avea în minte un test, prin care să verifice dacă era „realmente un geniu“: dacă prima lui întrebare avea să se refere la structura logică a mașinii. Când aceasta a fost, într-adevăr, prima întrebare a lui von Neumann, și-a câștigat respectul lui Eckert.[196]

ENIAC putea să rezolve în mai puțin de o oră o ecuație diferențială parțială, ceea ce lui Mark I i-ar fi luat aproape opt ore. Asta l-a impresionat pe von Neumann. Totuși reprogramarea lui ENIAC pentru diferite sarcini putea să dureze câteva ore, iar von Neumann și-a dat seama ce deficiență severă era acest aspect când a fost vorba despre atacarea unui mănunchi de probleme diferite. Mauchly și Eckert se chinuiseră tot anul 1944 să găsească metode de stocare a programelor în mașină. Sosirea lui von Neumann, dând pe dinafară de idei de la Harvard, Bell Labs și de prin alte părți, a plasat pe o orbită mai înaltă gândirea despre computerele cu programe stocate.

Von Neumann, care a devenit consultant în echipa ENIAC, a avansat ideea că programul computerului ar trebui să fie stocat în aceeași memorie în care se găseau și datele, astfel încât programul ar putea să fie modificat lejer în timp ce rula. Activitatea lui a început în

prima săptămână din septembrie, când Mauchly și Eckert i-au explicat mașina în detaliu și i-au împărtășit ideile lor despre crearea, în următoarea lor versiune, a „unui dispozitiv de stocare cu locații adresabile“, care ar servi de memorie atât pentru date, cât și pentru instrucțiunile de programare. După cum s-a exprimat Goldstine într-o scrisoare către superiorul său din Armată din acea săptămână, „propunem un dispozitiv centralizat de programare, în care rutina programului este stocată în formă codificată în același tip de dispozitive de stocare sugerate mai sus“.[197]

Seria de întâlniri ale lui von Neumann cu echipa ENIAC și, în special, cele patru sesiuni formale pe care le-a avut cu ei în primăvara lui 1945, a căpătat o asemenea semnificație, încât s-au întocmit procese verbale, grupate sub titlul „Întâlniri cu von Neumann“. Plimbându-se prin fața unei table și patronând discuția cu însuflețirea unui moderator socratic, el absorbea idei, le rafina și apoi le scria pe tablă. „El stătea în față ca un profesor, consultându-se cu noi“, își amintea Jennings. „Îi prezentam o problemă specifică pe care o aveam și eram mereu foarte atenți la faptul că întrebările reprezentau probleme fundamentale pe care le aveam, și nu doar niște probleme mecanice.“[198]

Von Neumann era deschis, dar intimidant din punct de vedere intelectual. Când emitea sentințe, era ceva neobișnuit să-l contrazică cineva. Dar Jennings a făcut-o de câteva ori. Într-o zi, ea a contrazis una dintre ideile lui, iar bărbații din încăpere s-au holbat la ea cu neîncredere. Dar von Neumann a făcut o pauză, a înclinat din cap, după care a acceptat ideea ei. Von Neumann putea fi un bun ascultător și stăpânea, de asemenea, arta de a-ți intra pe sub piele, simulând modestia.[199] „Era o combinație uimitoare între un bărbat sclipitor care știe că este sclipitor și unul care, în același timp, este foarte modest și timid atunci când își prezenta ideile în fața altora“, conform spuselor lui Jennings. „Era foarte agitat și se plimba înainte și înapoi prin încăpere și totuși, când își prezenta ideile, era aproape ca și cum își cerea scuze pentru că nu este de acord cu tine sau pentru că a gândit o idee mai bună.“

Von Neumann era deosebit de bun în elaborarea fundamentelor programării informatice, care era încă un meșteșug prost definit, ce progresase puțin în secolul trecut, de când Ada Lovelace a pus pe hârtie pașii necesari pentru a face Mașina Analitică a lui Babbage să genereze numerele Bernoulli. Crearea unui set elegant de instrucțiuni, a înțeles el, presupunea deopotrivă o logică riguroasă și o exprimare precisă. „Era foarte minuțios în a ne explica de ce aveam nevoie de o anumită instrucțiune sau de ce ne puteam descurca fără o instrucțiune“, își amintea Jennings. „A fost prima dată când am înțeles importanța instrucțiunilor de cod, logica din spatele lor și ingredientele pe care trebuie să le întrunească un întreg set de instrucțiuni.“ Era o manifestare a talentului său mai cuprinzător, care consta în a sesiza esența unei idei noi. „Ceea ce avea von Neumann, un lucru pe care am băgat de seamă că-l au și alte genii, este capacitatea de a desprinde, într-o anumită problemă, acel element esențial care este important.“[200]

Von Neumann și-a dat seama că ei făceau mai mult decât numai să-l perfecționeze pe ENIAC, astfel încât să poată fi reprogramat mai rapid. Lucru mai semnificativ, ei împlineau viziunea Adei despre creația unei mașini care putea să îndeplinească orice sarcină logică și să opereze cu orice set de simboluri. „Computerul cu program stocat, așa cum a fost conceput de Alan Turing și realizat de John von Neumann, a șters distincția dintre numere

care înseamnă lucruri și numere care fac lucruri“, a scris George Dyson. „Universul nostru nu va mai fi același.“[201]

În plus, von Neumann a surprins, mai ușor decât colegii lui, un atribut important al amestecării datelor cu instrucțiunile de programare în aceeași memorie. Memoria putea fi ștearsă, ceea ce noi numim astăzi memorie *read-write*, „citește-scrie“. Aceasta însemna că instrucțiunile de program stocate puteau fi modificate nu numai la sfârșitul rulării programului, ci oricând în timp ce programul rula. Computerul își putea schimba propriul program, pe baza rezultatelor pe care le obținea. Ca să faciliteze acest lucru, von Neumann a născocit un limbaj de programare cu adresare variabilă, care făcea posibilă o schimbare lejeră pentru înlocuirea instrucțiunilor în timp ce programul rula.[202]

Echipa de la Penn a propus Armatei construcția unui ENIAC nou și perfecționat, pe aceste coordonate. Ar fi binar în loc de zecimal, ar utiliza linii de temporizare cu mercur și ar include mult, deși nu în totalitate, din ceea ce a ajuns să fie cunoscut drept „configurația von Neumann“. În propunerea inițială adresată Armatei, această nouă mașină era numită Electronic Discrete Variable Automatic *Calculator*. Totuși, din ce în ce mai mult, echipa a început să numească mașina *computer*, întrucât ar fi făcut mult mai multe lucruri decât numai să calculeze. Nu că ar fi contat. Toată lumea îi spunea simplu EDVAC.

John von Neumann (1903–1957), în 1954.

Herman Goldstine (1913–2004), circa 1944.

Presper Eckert (centru) și Walter Cronkite, de la CBS (dreapta), urmăresc o predicție electorală emisă de UNIVAC, în 1952.

În anii ce au urmat, în procese legate de validitatea unor patente și în conferințe, în cărți și în studii istorice situate pe poziții adverse, vor avea loc dezbateri privind cine merita cele mai mari onoruri pentru ideile dezvoltate în 1944 și la începutul lui 1945, care au fost integrate în computerul cu program stocat. Istorisirea de mai sus, de exemplu, acordă cele dintâi merite lui Eckert și lui Mauchly, pentru ideea de program stocat, și lui von Neumann, pentru că a înțeles importanța capacității computerului de a-și modifica programul stocat în timp ce rulează și pentru că a creat o funcționalitate de programare cu adresare variabilă care să faciliteze acest lucru. Dar mai important decât să se împartă proveniența ideilor este să apreciem modul în care inovația de la Penn a fost încă un exemplu de creativitate bazată pe colaborare. Von Neumann, Eckert, Mauchly, Goldstine, Jennings și mulți alții au dezbătut ideile în colectiv și au solicitat input din partea inginerilor, a experților în electronică și în ingineria materialelor, precum și a programatorilor.

Cei mai mulți dintre noi am participat la ședințe de brainstorming, care au produs idei creatoare. După numai câteva zile, pot să existe amintiri diferite în ceea ce privește cine ce a sugerat primul și ne dăm seama că articularea ideilor a fost modelată mai mult de interacțiunile repetate din interiorul grupului decât de către un individ, care vine cu o idee pe deplin originală. Scânteile sar din idei care se ciocnesc între ele, în loc să apară ca niște fulgere din senin. Așa a fost la Bell Labs, Los Alamos, Bletchley Park și la Penn. Una dintre marile capacități ale lui von Neumann a fost talentul său de a fi un impresar al unui astfel de proces creator bazat pe colaborare – întrebând, ascultând, avansând cu amabilitate propuneri, articulând și comparând idei.

Disponibilitatea lui von Neumann de a colecționa și de a compara idei, precum și lipsa preocupării lui de a stabili cu precizie de unde provin, a fost utilă în semănarea și fertilizarea conceptelor care au fost integrate în EDVAC. Dar i-a înveninat uneori pe aceia mai preocupați de atribuirea meritelor – sau chiar de drepturile de proprietate intelectuală – acolo unde erau cuvenite. El a declarat odată că nu era posibil să se atribuie originea ideilor discutate într-un grup. Auzind asta, se spune că Eckert ar fi răspuns: „Chiar așa?“[203]

Beneficiile și inconvenientele abordării lui von Neumann au ieșit la iveală în iunie 1945. După zece luni în care s-a învârtit pe lângă cei care lucrau la Penn, el s-a oferit să sintetizeze discuțiile lor pe hârtie. Și asta a început să facă într-o lungă călătorie cu trenul spre Los Alamos.

În raportul lui scris de mână, pe care i l-a expediat prin poștă lui Goldstine la Penn, von Neumann a descris în dense detalii matematice structura și controlul logic al propusului computer cu program stocat și de ce era „tentant să se trateze întreaga memorie ca un singur organ“. Când Eckert a întrebat de ce se părea că von Neumann pregătea un studiu bazat pe ideile pe care alții îl ajutaseră să le elaboreze, Goldstine l-a liniștit: „El doar încearcă să-și clarifice aceste lucruri în mintea lui și a făcut-o scriindu-mi mie, ca să-i pot răspunde dacă nu a înțeles problema așa cum trebuie“.[204]

Von Neumann lăsase spații libere, în care să insereze referințe la munca altora, și textul lui nu a folosit niciodată acronimul EDVAC. Dar când Goldstine a pus să se dactilografieze studiul (ajuns la 101 pagini), el i-a atribuit întreaga paternitate eroului său. Pagina de gardă, scrisă de Goldstine, prezenta titlul „Prima schiță de raport referitor la EDVAC, de John von

Neumann“. Goldstine a folosit un șapirograf ca să facă 24 de copii, pe care le-a împărțit la sfârșitul lui iunie 1945.[205]

„Schița de raport“ a fost un document enorm de util și el a călăuzit dezvoltarea computerelor ulterioare, cel puțin un deceniu. Decizia lui Von Neumann de a-l scrie și de a-i permite lui Goldstine să-l distribuie reflecta deschiderea lui față de savanții de orientare academică, îndeosebi matematicieni, care au tendința să publice și să propage idei în loc să încerce să-și asigure proprietatea intelectuală. „În mod cert, intenționez să fac ce depinde de mine pentru a păstra pe cât pot de mult din această sferă de cercetări în domeniul public (din punctul de vedere al patentării)“, i-a explicat von Neumann unui coleg. El a urmărit două scopuri scriind raportul, după cum a spus mai târziu: „Să contribui la clarificarea și coordonarea gândirii grupului care lucra la EDVAC“ și „Să încurajez dezvoltarea artei construcției de computere de mare viteză“. A spus că nu încerca să-și aroge niciun drept de proprietate asupra ideilor și că nu a depus niciodată o cerere de acordare a unui patent pentru ele.[206]

Eckert și Mauchly au văzut lucrurile într-un mod diferit. „Știți, până la urmă l-am considerat pe von Neumann un negustor ambulant care vinde ideile altora, avându-l pe Goldstine ca principal agent de vânzări“, a spus Eckert mai târziu. „Von Neumann fura idei și încerca să susțină că munca de la Moore School [de la Penn] era o muncă depusă de el.“[207] Jean Jennings a fost de acord, plângându-se ulterior că Goldstine „a susținut cu entuziasm pretențiile neîntemeiate ale lui von Neumann și, în esență, l-a ajutat să deturneze munca lui Eckert, a lui Mauchly și a altora din grupul de la Moore School“.[208]

Ceea ce i-a supărat în mod deosebit pe Mauchly și Eckert, care încercau să patenteze multe dintre ideile ce stăteau la baza mașinilor ENIAC și EDVAC, era faptul că difuzarea raportului lui von Neumann plasa, din punct de vedere legal, acele idei în domeniul public. Când Mauchly și Eckert au încercat să patenteze configurația unui computer cu program stocat, au fost obstrucționați din cauză că (după cum au hotărât până la urmă atât avocații Armatei, cât și completele de judecată) raportul lui von Neumann se considera a fi o „publicare prealabilă“ a acelor idei.

Aceste dispute legate de patente prefigurau o chestiune majoră a erei digitale: ar trebui ca proprietatea intelectuală să fie împărtășită gratuit și plasată ori de câte ori era posibil în domeniul public și în sfera bunurilor comune din surse deschise? Acest curs, în mare măsură urmat de cei care au dezvoltat internetul și webul, poate să stimuleze inovația prin diseminarea rapidă și perfecționarea ideilor prin aportul mulțimii anonime. Sau ar trebui ca drepturile de proprietate intelectuală să fie apărate, iar inventatorii să profite de pe urma ideilor și a inovațiilor brevetate? Această cale, în mare măsură urmată în domeniul părții de hardware, în electronică și în industria semiconductoarelor poate să furnizeze stimulentele financiare și investițiile de capital care încurajează inovația și recompensează riscul. În cei 70 de ani de când von Neumann și-a plasat eficient „Schița raportului“ său despre EDVAC în domeniul public, tendința în domeniul computerelor a fost, cu câteva excepții notabile, spre o abordare ce înclină mai mult spre brevetare. În 2011 a fost atinsă o piatră de hotar: Apple și Google au cheltuit mai mult pe procese și plăți legate de patente decât au făcut-o pentru cercetare și dezvoltarea de noi produse.[209]

Prezentarea publică a mașinii ENIAC

Deși echipa de la Penn proiecta EDVAC, membrii săi încă se căzneau să-l pună la punct pe predecesorul său, ENIAC. Asta s-a întâmplat în toamna lui 1945.

În acel moment, războiul se încheiase. Nu mai era nevoie să se calculeze traiectorii de artilerie, dar prima sarcină a lui ENIAC era totuși legată de armament. Misiunea secretă a venit de la Los Alamos, unde teoreticianul în fizică, de origine maghiară, Edward Teller, concepuse o propunere de bombă cu hidrogen, poreclită „Super", în care un dispozitiv de fisiune atomică urma să fie utilizat pentru a genera o reacție de fuziune. Ca să determine cum va funcționa, savanții aveau nevoie să calculeze care va fi forța reacțiilor la fiecare fracțiune de timp, reprezentând zece milionimi de secundă.

Natura problemei era strict secretă, dar enormele ecuații au fost trimise în octombrie la Penn, ca să fie efectuate de ENIAC. Era nevoie de aproape un milion de cartele perforate pentru introducerea datelor, iar Jennings a fost chemată în sala unde se afla ENIAC, împreună cu câteva dintre colegele ei, astfel încât Goldstine să poată dirija procesul de instalare. ENIAC a rezolvat ecuațiile și, făcând aceasta, a demonstrat că proiectul lui Teller era greșit. Matematicianul și refugiatul polonez Stanislaw Ulam a lucrat ulterior cu Teller (împreună cu Klaus Fuchs, care s-a dovedit a fi un spion rus) ca să modifice conceptul bombei cu hidrogen, bazându-se pe rezultatele obținute de ENIAC, astfel încât să poată produce o masivă reacție termonucleară.[210]

Până la îndeplinirea unor astfel de misiuni secrete, ENIAC a fost păstrat departe de ochii lumii. Nu a fost prezentat publicului decât pe 15 februarie 1946, când Armata și Penn au programat o gală de prezentare, prefațată de câteva anunțuri în presă.[211] Căpitanul Goldstine a hotărât ca în centrul dezvăluirii să se afle o demonstrație a modului de calcul al traiectoriei unei rachete. Așadar, cu două săptămâni înainte, le-a invitat pe Jean Jennings și pe Betty Snyder în apartamentul său și, în timp ce Adele servea ceaiul, le-a întrebat dacă puteau să programeze în timp util ENIAC să facă acest lucru. „Cu siguranță, putem", a garantat Jennings. Era surescitată. Asta le-ar fi permis să pună mâna direct pe mașină, ceea ce se întâmpla rar.[212] S-au apucat de lucru, cuplând magistralele de date ale memoriei în unitățile corecte și configurând compartimentele de program.

Bărbații știau că succesul demonstrației lor se afla în mâinile acestor două femei. Mauchly a venit într-o sâmbătă cu un rachiu de caise, ca să le întărească. „A fost delicios", își amintea Jennings. „Începând din acea zi, am păstrat mereu o sticlă cu rachiu de caise în dulap." Peste câteva zile, decanul facultății de inginerie le-a adus o pungă de hârtie, în care se găsea o cinzeacă de whisky. „Continuați treaba bună pe care o faceți", le-a spus el. Snyder și Jennings nu erau mari băutoare, însă darurile și-au atins scopul. „Ne-a impresionat importanța acestei demonstrații", a spus Jennings.[213]

În seara premergătoare demonstrației a fost Valentine's Day, dar, în pofida faptului că, în mod normal, duceau o viață socială activă, Snyder și Jennings n-au sărbătorit. „În schimb, eram prinse de lucrul la acea mașină minunată, ocupate să facem ultimele corecții și verificări ale programului", a povestit Jennings. Era o distorsiune încăpățânată căreia nu reușeau să-i dea de capăt: programul făcea o treabă minunată furnizând date despre traiectoria proiectilelor de artilerie, dar nu știa când să se oprească. Chiar și după ce proiectilul cădea pe sol, programul continua să-i calculeze traiectoria, „ca și cum un proiectil ipotetic ar scormoni pământul cu aceeași viteză cu care străbătuse aerul", după cum

a descris Jennings. „Dacă nu rezolvam problema, știam că demonstrația va fi un eșec, iar inventatorii și inginerii lui ENIAC s-ar simți jenați.“[214]

Jennings și Snyder au lucrat până noaptea târziu, încercând să rezolve problema până la briefingul de presă, dar n-au reușit. S-au dat bătute la miezul nopții, când Snyder trebuia să prindă ultimul tren spre apartamentul ei din suburbii. Însă după ce s-a băgat în pat, Snyder a înțeles: „M-am sculat în mijlocul nopții, gândindu-mă care era eroarea… Am plecat, am venit cu primul tren din acea dimineață, ca să mă uit la un anumit cablu“. Problema era că exista un reglaj la sfârșitul unei comenzi „fă bucla“ căruia îi lipsea o cifră. A modificat comutatorul potrivit și eroarea a fost remediată. „Betty era în stare să facă dormind mai multe raționamente logice decât pot face majoritatea oamenilor când sunt treji“, s-a minunat mai târziu Jennings. „În timp ce dormea, subconștientul ei a dezlegat nodul pe care nu-l putuse dezlega mintea ei conștientă.“[215]

La demonstrație, ENIAC a putut să furnizeze în 15 secunde un set de calcule ale traiectoriei unei rachete, care le-ar fi luat calculatorilor umani, chiar dacă ar fi lucrat cu un Analizator Diferențial, mai multe săptămâni. Totul a fost foarte spectaculos. Ca niște buni inventatori, Mauchly și Eckert știau cum să regizeze un spectacol. Vârfurile tuburilor cu vid din acumulatorii lui ENIAC, care erau aranjate pe niște plăci-grilă de 10 x 10, se zăreau prin orificiile din panoul frontal al mașinii. Dar lumina palidă a becurilor cu neon, care serveau drept luminițe indicatoare, abia se zărea. Așa că Eckert a luat niște mingi de ping-pong, le-a tăiat în două, a scris pe ele niște numere și le-a pus peste becuri. Când computerul a început să proceseze datele, luminile din sală au fost stinse, astfel încât spectatorii să fie uluiți de clipitul mingilor de ping-pong, un spectacol ce avea să devină un moment de rutină în filme și emisiuni TV. „În timp ce se calcula traiectoria, numerele erau introduse în acumulatori și se transferau dintr-un loc într-altul, iar luminile au început să clipească mai ceva ca becurile de pe corturile din Las Vegas“, a spus Jennings. „Făcusem ceea ce ne-am apucat să facem. L-am programat pe ENIAC.“[216] Merită să repetăm: ele programaseră mașina ENIAC.

Prezentarea publică a lui ENIAC a apărut pe prima pagină din *New York Times*, sub titlul „Computerul electronic dă răspunsuri cu iuțeala fulgerului, ceea ce poate accelera ingineria“. Iată cum începea articolul: „Unul dintre cele mai stricte secrete ale războiului, o mașină uluitoare, care, pentru prima oară, aplică viteze electronice în rezolvarea unor probleme matematice, până acum prea dificile și prea incomode pentru a fi soluționate, a fost prezentată public în această seară de Departamentul de Război“.[217] Relatarea continua în interiorul ziarului *Times* pe o pagină întreagă, cu fotografii ce-i înfățișau pe Mauchly, Eckert și mașina ENIAC, de mărimea unei camere. Mauchly a declarat că mașina ar putea să conducă la predicții meteorologice mai bune (pasiunea lui inițială), la perfecționarea proiectării avioanelor și la producerea unor „proiectile cu viteză supersonică“. Articolul publicat de Associated Press descria o viziune și mai grandioasă, relatând că „robotul a deschis calea matematică spre o viață mai bună pentru fiecare om“.[218] Ca exemplu de „viață mai bună“, Mauchly a declarat că, într-o zi, computerele ar putea servi la ieftinirea pâinii. Cum s-ar întâmpla una ca asta nu a spus, dar aceasta și milioane de alte asemenea derivații au transpirat atunci.

Ulterior, Jennings s-a plâns, în tradiția Adei Lovelace, de faptul că multe dintre articolele din presă au supraevaluat ceea ce putea face ENIAC, numindu-l un „creier gigantic“ și

implicând că acesta putea să gândească. „ENIAC nu era un creier în niciun sens“, a insistat ea. „Nu putea să gândească, întrucât computerele încă nu sunt capabile de gândire, însă le-ar putea oferi oamenilor mai multe date pe care să le utilizeze în procesul lor de gândire.“

Jennings a mai avut de făcut un reproș, care era mai personal: „Betty și cu mine am fost ignorate și uitate în timpul demonstrației. Am avut sentimentul că am luat parte la turnarea unui film fascinant, care, brusc, a luat o întorsătură proastă, în care am lucrat ca niște câini două săptămâni ca să producem ceva cu adevărat spectaculos, după care am fost șterse din scenariu“. În acea seară a avut loc un dineu la lumina lumânărilor în venerabilul Houston Hall de la Penn. Erau de față puzderie de somități științifice, grade militare înalte și majoritatea bărbaților care lucraseră la ENIAC. Dar Jean Jennings și Betty Snyder nu erau acolo și niciuna dintre celelalte femei programatoare.[219] „Eu și Betty nu am fost invitate“, a spus Jennings, „așa că am fost oarecum oripilate.“[220] În timp ce bărbații și diferiți demnitari sărbătoreau, Jennings și Snyder au pornit singure spre casă, într-o noapte friguroasă de februarie.

Primele computere cu program stocat

Dorința lui Mauchly și a lui Eckert de a breveta și de a profita de pe urma lucrurilor la a căror invenție au contribuit a creat probleme la Penn, care încă nu avea o politică bine definită în ceea ce privește împărțirea drepturilor de proprietate intelectuală. Li s-a permis să solicite patentul pentru ENIAC, dar, pe urmă, universitatea a insistat să obțină licența gratuită și dreptul de a sublicenția toate aspectele proiectului. În plus, părțile n-au putut să cadă de acord în ceea ce privește cui îi revin drepturile asupra inovațiilor din modelul EDVAC. Sfada era complicată, dar consecința a fost că Mauchly și Eckert au plecat de la Penn la sfârșitul lui martie 1946.[221]

Ei au înființat Eckert-Mauchly Computer Corporation, cu sediul la Philadelphia și au fost pionierii transformării calculului automat dintr-o preocupare academică într-o activitate comercială. (În 1950, compania lor, laolaltă cu patentele pe care le-ar fi obținut, au devenit parte din Remington Rand, care s-a transformat în Sperry Rand și apoi Unisys.) Printre mașinile pe care le-au construit s-a numărat UNIVAC, care a fost cumpărat de Biroul de Recensământ și de alți clienți, printre care General Electric.

Cu luminițele lui sclipitoare și cu aura sa hollywoodiană, UNIVAC a devenit celebru când CBS l-a prezentat în noaptea alegerilor din 1952. Walter Cronkite, tânărul moderator al reportajelor prezentate de postul de televiziune, avea îndoieli că acea mașină uriașă ar fi de mare folos în comparație cu expertiza corespondenților rețelei, dar a fost de acord că le-ar putea oferi telespectatorilor un spectacol amuzant. Mauchly și Eckert au angajat un statistician de la Penn și au elaborat un program care compara primele rezultate din câteva secții de votare cu rezultatele din alegerile precedente. La ora 8:30 p.m. pe Coasta de Est, cu mult înainte ca alegerile să se fi încheiat în toată țara, UNIVAC a prevăzut, cu certitudine de 100 la 1, o victorie lejeră a lui Dwight Eisenhauer în fața lui Adlai Stevenson. Inițial, CBS a păstrat sub tăcere verdictul lui UNIVAC; Cronkite le-a spus telespectatorilor că mașina încă nu ajunsese la o concluzie. Noaptea târziu totuși, după ce numărarea voturilor a confirmat că Eisenhower câștigase clar, Cronkite l-a introdus în emisie pe corespondentul Charles Collingwood, care a recunoscut că UNIVAC făcuse predicția la începutul serii, dar CBS nu

a difuzat-o. UNIVAC a devenit o celebritate și un accesoriu permanent la următoarele alegeri.[222]

Eckert și Mauchly nu au uitat importanța femeilor programatoare care lucraseră cu ei la Penn, chiar dacă nu fuseseră invitate la dineul dedicat mașinii ENIAC. Ei au angajat-o pe Betty Snyder, care, sub numele său de căsătorie, Betty Holberton, a continuat să fie un pionier al programării, care a contribuit la elaborarea limbajelor COBOL și Fortran, și pe Jean Jennings, care s-a măritat cu un inginer și a devenit Jean Jennings Bartik. Mauchly a mai vrut să o recruteze și pe Kay McNulty, dar după ce soția lui s-a înecat, a cerut-o în căsătorie. Au avut cinci copii și ea a continuat să ajute la proiectarea părții de software a mașinii UNIVAC.

Mauchly a mai angajat-o și pe decana tuturor, Grace Hopper. „Îi lăsa pe oameni să încerce diferite lucruri“, a răspuns Hopper când a fost întrebată de ce a primit propunerea lui de a lucra pentru Eckert-Mauchly Computer Corporation. „El încuraja inovația.“[223] În 1952, ea a creat primul compilator funcțional, cunoscut drept sistemul A-0, care traducea codul simbolic matematic în limbajul mașinii și astfel facilita scrierea programelor de către oamenii obișnuiți.

Ca un membru al unui echipaj de pe o navă oceanică, Hopper prețuia un stil de colaborare de tipul toată-lumea-pe-punte și ea a contribuit la dezvoltarea metodei de inovație din surse deschise, expediind versiunile ei inițiale ale compilatorului său prietenilor și cunoștințelor ei din lumea programatorilor și cerându-le să facă îmbunătățiri. A folosit același proces deschis de dezvoltare când a preluat conducerea tehnică în coordonarea elaborării COBOL, primul limbaj informatic standardizat pentru afaceri cu caracter de transplatformă.[224] Instinctul ei că programarea trebuie să fie independentă de mașină era o reflectare a preferinței sale pentru colegialitate; chiar și mașinile, simțea ea, ar trebui să meargă bine împreună. Mai arăta, de asemenea, înțelegerea ei timpurie a unui fapt definitoriu pentru era informatică: că partea de hardware urma să devină o marfă și că *programarea* ar trebui să se afle acolo unde se găsește adevărata valoare. Până să apară Bill Gates, a fost o intuiție care le-a scăpat celor mai mulți dintre bărbați.[225]

◊ ◊ ◊

Von Neumann disprețuia abordarea de mercenari a lui Eckert și a lui Mauchly. „Eckert și Mauchly sunt un grup comercial cu o politică de brevetare comercială“, s-a plâns el unui prieten. „Nu putem să lucrăm cu ei direct sau indirect în aceeași manieră deschisă în care am lucra într-un grup academic.“[226] Dar cu toată poziția lui justă, von Neumann nu refuza ideea de a câștiga bani de pe urma ideilor sale. În 1945, a negociat un contract de consultanță cu IBM, cedând companiei drepturile asupra tuturor invențiilor pe care le va face. Era un aranjament perfect valid. Cu toate astea, Eckert și Mauchly au fost indignați. „A vândut toate ideile noastre pe ușa din dos celor de la IBM“, s-a plâns Eckert. „Vorbește cu o limbă despicată. A spus un lucru și a făcut altceva. Nu era demn de încredere.“[227]

După ce au plecat Mauchly și Eckert, Penn și-a pierdut rapid rolul de centru de inovație. A plecat și von Neumann, care s-a întors la Institutul de Studii Avansate de la Princeton. I-a luat cu el pe Herman și Adele Goldstine, împreună cu niște ingineri esențiali, precum Arthur Burks. „Poate că instituțiile, la fel ca și oamenii, pot să obosească“, reflecta mai târziu

Herman Goldstine despre decesul universității Penn ca epicentru al dezvoltării computerului.[228] Computerele erau considerate niște instrumente, nu un subiect de studii savante. Puțini din facultate își dădeau seama că informatica avea să devină o disciplină academică și mai importantă decât ingineria electrică.

În pofida exodului, Penn a fost capabilă să mai joace încă o dată un rol esențial în dezvoltarea computerelor. În iulie 1946, majoritatea experților în domeniu – printre care von Neumann, Goldstine, Eckert, Mauchly și alții care fuseseră în conflict – au revenit pentru o serie de conferințe și seminarii, numite Moore School Lectures, care aveau să disemineze cunoștințele lor despre calculul automat. Seria care a durat opt săptămâni i-a atras de la Harvard pe Aiken, George Stibitz, pe Douglas Hartree de la Universitatea Manchester și pe Maurice Wilkes de la Cambridge. Un accent primordial s-a pus pe importanța utilizării configurației cu programe stocate pentru ca noile computere să împlinească viziunea lui Turing de a fi niște mașini universale. În consecință, ideile de proiectare elaborate în colaborare de Mauchly, Eckert, von Neumann și alții de la Penn au devenit fundamentul majorității computerelor viitoare.

◊ ◊ ◊

Au avut onoarea de a fi primele computere cu programe stocate două mașini care au fost finalizate, aproape simultan, în vara lui 1948. Una din ele a fost o variantă modernizată a primului ENIAC. Von Neumann și Goldstine, împreună cu inginerii Nick Metropolis și Richard Clippinger, au pus la punct o metodă de a utiliza trei dintre funcțiile de tabulare ale lui ENIAC ca să stocheze un set rudimentar de instrucțiuni.[229] Acele funcții de tabulare fuseseră utilizate pentru stocarea datelor despre rezistența la înaintare a unui obuz de artilerie, dar spațiul de memorie putea fi utilizat în alte scopuri odată ce mașina nu mai era folosită să calculeze tabele de traiectorii. Încă o dată, munca efectivă de programare a fost făcută de femei: Adele Goldstine, Klára von Neumann și Jean Jennings Bartik. „Am lucrat din nou cu Adele când am elaborat, împreună cu alții, versiunea originală a codului necesar pentru a-l transforma pe ENIAC într-un computer cu program stocat folosind funcțiile de tabulare ca să stocăm instrucțiunile codificate“, își amintea Bartik.[230]

Acest ENIAC reconfigurat, care a devenit operațional în aprilie 1948, avea doar o memorie *read-only* [numai-citește], ceea ce însemna că era greu să se modifice programele în timp ce rulau. În plus, linia sa de memorie cu temporizare în mercur era leneșă, având nevoie de ajustări inginerești de precizie. Aceste două deficiențe au fost evitate de o mică mașină de la Universitatea Manchester din Anglia, care a fost construită de la zero ca să funcționeze ca un computer cu program stocat. Poreclită „Manchester Baby“, a devenit operațională în iunie 1948.

Laboratorul de informatică de la Manchester era condus de Max Newman, mentorul lui Turing, și munca inițială la noul computer a fost efectuată de Frederic Calland Williams și Thomas Kilburn. Williams a inventat un mecanism de stocare ce utiliza tuburi cu raze catodice, ceea ce făcea mașina mai rapidă și mai simplă decât acelea care foloseau linii de temporizare cu mercur. Mergea atât de bine, încât a condus la un computer mai puternic, Manchester Mark I, care a devenit operațional în aprilie 1949, odată cu EDSAC, finalizat de Maurice Wilkes și o echipă de la Cambridge în mai.[231]

În timp ce se realizau aceste mașini, Turing încerca și el să construiască un computer cu program stocat. După ce a părăsit Bletchley Park, a mers la National Physical Laboratory, un institut prestigios din Londra, unde a proiectat un computer numit Mașina de Calcul Automat, în semn de omagiu față de cele două mașini ale lui Babbage. Dar progresele înregistrate de ACE au fost spasmodice. În 1948, Turing s-a săturat de ritmul lent și, frustrat de faptul că ai săi colegi nu erau câtuși de puțin preocupați să lărgească granițele procesului de învățare a mașinilor și ale inteligenței artificiale, a plecat și i s-a alăturat lui Max Newman la Manchester.[232]

Tot astfel, von Neumann s-a apucat să construiască un computer cu program stocat de îndată ce s-a stabilit la Institutul pentru Studii Avansate de la Princeton în 1946, o inițiativă menționată în cartea lui George Dyson, *Turing's Cathedral*. Frank Aydelotte, directorul institutului, și Oswald Veblen, cel mai influent dintre administratorii săi, au susținut ferm ceea ce a ajuns să se numească Mașina IAS, respingând criticile altor membri ai facultății, în opinia cărora construcția unei mașini de calcul ar întina misiunea a ceea ce se presupunea a fi un rai al gândirii teoretice. „I-a buimăcit sau chiar i-a îngrozit de-a dreptul pe unii dintre colegii lui matematicieni, dedicați celor mai erudite abstracțiuni, mărturisindu-și deschis interesul față de alte instrumente matematice în afară de tablă și cretă sau de creion și hârtie", își amintea Klára, soția lui von Neumann. „Propunerea lui de a construi o mașină electronică de calcul sub cupola sacră a institutului nu a fost primită cu aplauze, ca să nu spun mai mult."[233]

Membrii echipei lui von Neumann erau ascunși într-un spațiu care ar fi trebuit să-i fie repartizat secretarei lui Kurt Gödel, numai că acesta nu a dorit să aibă una. De-a lungul anului 1946 au publicat studii detaliate despre proiectul lor, pe care le-au trimis Bibliotecii Congresului și Biroului de Patente al Statelor Unite, nu ca să solicite brevetarea, ci însoțite de o declarație prin care își exprimau dorința ca lucrările lor să facă parte din domeniul public.

Mașina lor a devenit pe deplin operațională în 1952, dar a fost treptat abandonată după ce von Neumann a plecat la Washington, ca să facă parte din Comisia pentru Energie Atomică. „Destrămarea grupului nostru de informaticieni a fost un dezastru nu numai pentru Princeton, ci pentru știință în ansamblu", a spus fizicianul Freeman Dyson, unul dintre membrii institutului (și tatăl lui George Dyson). „A însemnat că în acea perioadă critică din anii 1950 nu a mai existat un centru academic unde să se întrunească informaticieni de tot felul la cel mai înalt nivel intelectual."[234] În schimb, începând cu anii 1950, inovația în domeniul informatic s-a mutat în domeniul corporatist, condus de companii precum Ferranti, IBM, Remington Rand și Honeywell.

Această schimbare ne readuce la chestiunea protecțiilor asigurate prin brevetare. Dacă von Neumann și echipa lui ar fi continuat să realizeze inovații deschizătoare de drum, plasându-le în domeniul public, ar fi condus un asemenea model de dezvoltare bazat pe surse deschise la niște perfecționări mai rapide ale computerelor? Sau competiția de piață și recompensele financiare ale creației de proprietate intelectuală contribuie mai mult la stimularea inovației? În cazurile internetului, al webului și al unor forme de software, modelul deschis s-a dovedit că funcționează mai bine. Dar când vine vorba despre hardware, cum sunt computerele și microcipurile, un sistem de brevetare a oferit stimulentele unei

explozii de inovații în anii 1950. Motivul pentru care abordarea bazată pe brevetare a funcționat bine, mai ales în cazul computerelor, a fost faptul că marile organizații industriale, care aveau nevoie să dispună de capital activ, erau cel mai bine adaptate să conducă cercetarea, dezvoltarea, producția și marketingul unor astfel de mașini. În plus, până la mijlocul anilor 1990, protecția patentelor era mai ușor de obținut pentru hardware decât era pentru software.[235] Cu toate astea, a existat și un inconvenient pe care protecția patentelor l-a creat pentru inovația în materie de hardware: modelul bazat pe brevetare a produs companii care erau atât de adânc îngropate în tranșee și atât de defensive, încât aveau să rateze revoluția computerelor personale de la începutul anilor 1970.

Pot mașinile să gândească?

În timp ce reflecta asupra construcției unor computere cu program stocat, Alan Turing și-a îndreptat atenția spre afirmația pe care Ada Lovelace o făcuse cu un secol în urmă, în „Nota“ ei finală privind Mașina Analitică a lui Babbage: anume că mașinile nu pot *să gândească* realmente. Dacă o mașină ar putea să-și modifice propriul program bazându-se pe informația pe care a procesat-o, s-a întrebat Turing, aceasta nu ar fi o formă de învățare? Acest lucru ar putea să conducă la inteligența artificială?

Problemele legate de inteligența artificială apar încă din Antichitate. La fel și problemele înrudite, în care este implicată conștiința omenească. Așa cum a făcut-o cu majoritatea întrebărilor de acest gen, Descartes a jucat un rol esențial în formularea lor în termeni moderni. În al său *Discurs asupra metodei* din 1637, care conține celebra afirmație „Gândesc, deci exist“, Descartes a scris:

> Dacă există mașini care au o asemănare cu corpurile noastre și imită acțiunile noastre pe cât mai îndeaproape cu putință pentru tot felul de scopuri practice, trebuie să avem în continuare două mijloace foarte sigure de a recunoaște că nu sunt adevărate ființe omenești. Primul este că… nu e de conceput ca o astfel de mașină să producă aranjamente de cuvinte astfel încât să dea în mod cumpănit un răspuns semnificativ la indiferent ce se spune în prezența sa, așa cum pot să o facă și cei mai mărginiți dintre oameni. În al doilea rând, chiar dacă unele mașini ar putea să facă unele lucruri la fel de bine ca și noi sau, poate, chiar și mai bine, ele vor da inevitabil greș în a face alte lucruri, fapt ce ar scoate la iveală că ele nu acționează pe baza înțelegerii.

Turing fusese de mult preocupat de modul în care computerele ar putea să reproducă operațiile unui creier omenesc, iar curiozitatea lui a fost stimulată de faptul că a lucrat cu mașinile care descifrau limbaje codificate. La începutul anului 1943, în timp ce se proiecta Colossus la Bletchley Park, Turing a traversat Atlanticul într-o misiune la Bell Laboratories din Lower Manhattan, unde s-a consultat cu grupul care lucra la codificarea vorbirii electronice, tehnologia care putea să încifreze și să descifreze convorbirile telefonice.

Acolo l-a cunoscut pe pitorescul geniu Claude Shannon, fostul doctorand de la MIT care a scris acea originală teză de masterat din 1937, care arăta că algebra booleană, care transforma propozițiile logice în ecuații, putea fi operată de circuitele electronice. Shannon și Turing au început să se întâlnească la ceai, purtând lungi conversații după-amiaza. Amândoi erau preocupați de neurologie și au sesizat că studiile lor din 1937 aveau ceva fundamental în comun: ele arătau cum, operând cu simple instrucțiuni binare, o mașină putea să abordeze nu numai probleme de matematică, ci și de logică. Și întrucât logica era

baza modului în care raționează creierul, atunci o mașină ar putea, în teorie, să reproducă inteligența omenească.

„Shannon vrea să introducă în mașină nu numai date, ci și elemente culturale!“ Într-o zi, la masa de prânz, Turing le-a spus colegilor de la Bell Labs: „Vrea să cânte și muzică la mașină!“ La un alt prânz servit în cantina de la Bell Labs, Turing a spus cu glasul său pițigăiat, ce putea fi auzit de directorii executivi din încăpere: „Nu, nu mă interesează să elaborez un creier puternic. Tot ceea ce urmăresc este un creier mediocru, ceva de genul președintelui de la American Telephone and Telegraph Company“.[236]

Când Turing s-a întors la Bletchley Park în aprilie 1943, s-a împrietenit cu un coleg pe nume Donald Michie și împreună și-au petrecut multe seri jucând șah într-un pub din apropiere. În timp ce discutau posibilitatea construirii unui computer care să joace șah, Turing a abordat problema nu gândindu-se la niște metode de utilizare a puterii brute de procesare pentru a calcula fiecare mutare posibilă; în schimb, el s-a concentrat asupra posibilității ca mașina să poată *învăța* cum să joace șah prin exerciții repetate. Cu alte cuvinte, ea ar fi capabilă să încerce noi gambituri și să-și rafineze strategia după fiecare nouă victorie sau înfrângere. Dacă ar fi reușit, această abordare ar fi reprezentat un salt fundamental care ar fi uimit-o pe Ada Lovelace: mașinile ar fi capabile să facă mai mult decât numai să urmeze instrucțiunile specifice date lor de către oameni; ele ar putea să învețe din experiență și să-și perfecționeze propriile lor instrucțiuni.

„S-a spus că mașinile de calcul pot să îndeplinească numai sarcinile pe care au fost instruite să le rezolve“, a explicat el într-o conferință pe care a ținut-o la London Mathematical Society în februarie 1947. „Dar este necesar să fie mereu folosite în acest fel?“ După care a discutat implicațiile noilor computere cu program stocat, care puteau să-și modifice propriile lor tabele de instrucțiuni. „Ar fi ca un elev care a învățat multe de la învățătorul său, dar care a adăugat și mai multe cunoștințe prin propria sa muncă. Când se va întâmpla acest lucru, am sentimentul că oricine este obligat să considere că mașina manifestă inteligență.“[237]

După ce și-a încheiat discursul, publicul a păstrat un moment de tăcere, împietrit de afirmațiile lui Turing. Tot astfel, colegii săi de la National Physical Laboratory erau consternați de obsesia lui Turing de a crea mașini gânditoare. În 1947, directorul de la National Physical Laboratory, Sir Charles Darwin (strănepotul biologului evoluționist), le-a scris superiorilor săi că Turing „dorește să-și extindă activitatea legată de mașini dincolo de latura biologică“ și să atace întrebarea: „Se poate construi o mașină capabilă să învețe din experiență?“[238]

Ideea neliniștitoare a lui Turing că mașinile ar putea să fie cândva capabile să gândească aidoma oamenilor a stârnit în epocă obiecții furibunde – și mereu de-atunci până astăzi. Au fost așteptatele obiecții religioase, alături de acelea emoționale, atât în conținut, cât și în ton. „Până când o mașină va putea să scrie un sonet ori să compună un concert datorită gândurilor și emoțiilor trăite, și nu prin jocul aleatoriu al simbolurilor, nu puteam fi de acord că mașina e totuna cu creierul“, a declarat un celebru neurolog, Sir Geoffrey Jefferson, în prestigioasa Lister Oration din 1949.[239] Răspunsul lui Turing adresat unui reporter de la *Times* din Londra a părut întru câtva frivol, dar și subtil: „Comparația este,

poate, puțin nedreaptă, deoarece un sonet scris de o mașină va fi mai bine apreciat de o altă mașină.“[240]

Erau astfel puse bazele pentru cea de-a doua lucrare fundamentală a lui Turing, „Mașinile de calcul și inteligența“, publicată în revista *Mind* din octombrie 1950.[241] În cuprinsul ei, el a elaborat ceea ce se va numi Testul Turing. El a început cu o declarație limpede: „Propun să abordăm întrebarea: «Pot mașinile să gândească?»“ Cu ghidușia unui școlar, el a inventat un joc – unul care este încă jucat și disputat – ca să dea acestei întrebări un sens empiric. A propus o definiție pur operațională a inteligenței artificiale: dacă outputul unei mașini nu poate fi deosebit de cel al unui creier omenesc, atunci nu avem niciun motiv semnificativ să insistăm că mașina nu „gândește“.

Testul lui Turing, pe care el l-a numit „jocul imitației“, este simplu: un examinator trimite întrebări scrise unui om și unei mașini aflate într-o altă încăpere și încearcă să determine, în funcție de răspunsurile lor, care anume este omul. O mostră de interogatoriu, a scris el, ar putea fi următoarea:

> Î: Vă rog să-mi scrieți un sonet despre Forth Bridge.
>
> R: Scutiți-mă de această întrebare. N-am putut niciodată să scriu poezii.
>
> Î: Adunați 34 957 cu 70 764.
>
> R: (Pauză de circa 30 de secunde și apoi răspunsul) 105 621.
>
> Î: Jucați șah?
>
> R: Da.
>
> Î: Am Regele [K – *king*] în câmpul meu K1 și nicio altă piesă. Voi aveți numai K la K6 și Turnul [R – *rook*] la R1. Sunteți la mutare. Ce jucați?
>
> R: (După o pauză de 15 secunde) R – R8 mat.

În această mostră de dialog, Turing a făcut câteva lucruri. O examinare atentă arată că respondentul, după 30 de secunde, a făcut o mică greșeală la adunare (răspunsul corect este 105 721). Este aceasta o dovadă că respondentul este uman? Poate. Dar, încă o dată, poate că era o mașină care hoțește se preface a fi om. Turing a respins, de asemenea, obiecția lui Jefferson că o mașină nu poate să scrie un sonet; poate că răspunsul de mai sus a fost dat de un om care și-a recunoscut incapacitatea poetică. Ulterior în articol, Turing și-a imaginat următorul șir de întrebări, ca să arate de ce este dificil să folosim scrierea unui sonet drept un criteriu al condiției umane:

> Î: În primul vers al sonetului vostru, care sună astfel: „Să te compar cu o zi de vară?“, „o zi de primăvară“ ar merge la fel de bine sau mai bine?
>
> R: Nu respectă prozodia – sunt prea multe silabe.
>
> Î: Ce ziceți de „o zi de iarnă“. Așa prozodia ar fi în regulă.
>
> R: A, da, însă nimeni nu vrea să fie comparat cu o zi de iarnă.
>
> Î: Ați spune că Mr. Pickwick vă amintește de Crăciun?
>
> R: Oarecum.
>
> Î: Și totuși, Crăciunul este o zi de iarnă și nu cred că lui Mr. Pickwick i-ar displăcea comparația.
>
> R: Nu cred că vorbiți serios. Printr-o zi de iarnă se înțelege o zi tipică de iarnă mai degrabă decât o zi specială, așa cum este Crăciunul.

Ideea lui Turing era că s-ar putea să fie imposibil să spunem dacă un astfel de respondent este o ființă umană sau o mașină care se preface a fi umană.

Turing a emis propria lui estimare în ceea ce privește problema dacă un computer ar putea fi capabil să câștige acest joc al imitației: „Eu cred că peste vreo 50 de ani va fi posibil să se programeze computerele… pentru a le face să joace jocul imitației atât de bine, încât un examinator mediu n-ar avea mai mult de 70% șanse de a face identificarea corectă după cinci minute de dialog“.

În articolul său, Turing a încercat să respingă numeroasele contestări posibile ale definiției sale a gândirii. El a parat obiecția teleologică, potrivit căreia Dumnezeu i-a înzestrat cu suflet și capacitatea de gândire numai pe oameni, argumentând că aceasta „implică o serioasă limitare a omnipotenței Atotputernicului“. El a întrebat dacă Dumnezeu „are libertatea de a conferi un suflet unui elefant, dacă I se pare potrivit“. Probabil că da. Conform aceleiași logici, care, venind din partea necredinciosului Turing, era întru câtva sardonică, atunci cu siguranță Dumnezeu ar putea să confere un suflet și unei mașini dacă dorește.

Cea mai interesantă obiecție, mai ales pentru povestirea noastră, este aceea pe care Turing i-a atribuit-o Adei Lovelace. „Mașina Analitică nu are nicio pretenție de *a crea* ceva“, a scris ea în 1843. „Poate să facă orice știm noi cum să-i poruncim să facă. Poate să urmeze un proces analitic; dar nu are defel putința să anticipeze niciun fel de relații analitice sau adevăruri.“ Cu alte cuvinte, spre deosebire de mintea omenească, un dispozitiv mecanic nu poate să posede voință liberă ori să inițieze propriile sale inițiative. Ea poate numai să opereze așa cum a fost programată. În articolul său din 1950, Turing a dedicat o secțiune temei pe care a denumit-o „Obiecția Lady Lovelace“.

Cea mai ingenioasă dintre eschivele sale în fața acestei obiecții a fost argumentul că o mașină poate efectiv *să învețe*, prin aceasta devenind ea însăși un agent autonom și fiind capabilă să genereze gânduri noi. „În loc să încercăm a produce un program care să imite mintea unui adult, de ce n-am încerca mai degrabă să producem unul care o imită pe cea a copilului?“, a întrebat el. „Dacă acesta ar fi supus apoi unui proces adecvat de educație, s-ar obține creierul adult.“ Procesul de învățare al unei mașini ar fi diferit de cel specific unui copil, admite el. „Mașina nu va avea, de exemplu, picioare, astfel încât nu i se va cere să iasă afară și să umple coșul de cărbuni. E posibil să nu aibă ochi… Nu se poate trimite creatura la școală fără ca toți ceilalți copii să se amuze excesiv pe seama ei.“ Copilașul-mașină va trebui, prin urmare, să fie educat altcumva. Turing a propus un sistem bazat pe recompensă și pedeapsă, care va determina mașina să repete anumite activități și să evite altele. Până la urmă, o astfel de mașină ar putea să-și dezvolte propriile ei concepții despre modul de a înțelege lucrurile.

Însă chiar dacă o mașină ar putea să imite gândirea, au obiectat criticii lui Turing, ea nu ar fi *realmente* conștientă. Atunci când jucătorul uman al Testului Turing folosește cuvinte, el asociază acele cuvinte cu semnificații, emoții, experiențe, senzații și percepții legate de lumea reală. Mașinile nu fac așa ceva. Fără astfel de conexiuni, limbajul este numai un joc golit de înțeles.

Această obiecție a condus la cea mai rezistentă contestare a Testului Turing, care a fost un eseu scris în 1980 de filosoful John Searle. El a propus un experiment mintal, numit Camera

Chinezească, în care unui vorbitor de limbă engleză, lipsit de orice cunoștințe de limbă chineză, i se dă un set cuprinzător de reguli, prin care este instruit cum să răspundă la orice combinație de caractere grafice chinezești printr-o anumită combinație de caractere chinezești. Dacă se dă un manual de instrucțiuni suficient de bun, persoana ar putea să convingă un examinator că este un adevărat vorbitor de limba chineză. Cu toate astea, el nu va fi înțeles nici măcar unul dintre răspunsurile pe care le-a dat și nici nu va fi prezentat pic de intenționalitate. În termenii Adei Lovelace, nu ar avea nicio pretenție de a fi creat ceva, ci, în schimb, ar săvârși numai acele acțiuni pe care i s-a ordonat să le execute. Tot astfel, indiferent cât de bine ar putea să mimeze o ființă umană, mașina din jocul imitației propus de Turing nu ar poseda pic de înțelegere sau de conștiință a ceea ce spune. Nu este mai rațional să spunem că mașina „gândește" decât a spune că tipul care se ghidează după masivul manual de instrucțiuni înțelege chineza.[242]

Un răspuns față de obiecția lui Searle este argumentul că, deși omul nu înțelege realmente chineza, întregul sistem încorporat în acea încăpere – omul (unitatea de procesare), manualul de instrucțiuni (programul) și fișierele pline de caractere grafice chinezești (datele) – privit ca întreg s-ar putea să înțeleagă limba chineză. Nu este un răspuns concludent. Într-adevăr, Testul Turing și obiecțiile care i se aduc rămân până în zilele noastre tema cea mai disputată în științele cognitive.

Timp de câțiva ani după ce a scris „Mașinile de calcul și inteligența", se părea că lui Turing îi făcea plăcere să se implice în conflictul zgomotos pe care-l stârnise. Cu umor pocit, a răspuns cu împunsături prețiozităților emise de cei care flecăreau despre sonete și care exaltau conștiința. „Într-o zi, doamnele vor ieși cu computerele lor în parc și-și vor spune între ele: «Micul meu computer a spus ceva atât de amuzant azi-dimineață!»", a glumit el în 1951. După cum a remarcat mai târziu mentorul său, Max Newman, „analogiile lui comice, dar sclipitor de nimerite, prin care își explica ideile l-au făcut un companion încântător".[243]

O temă care se repeta în discuțiile cu Turing și care, peste puțin timp, urma să aibă un ecou trist, era rolul pe care îl joacă poftele sexuale și dorințele emoționale în gândirea omenească, spre deosebire de mașini. Un exemplu cât se poate de public s-a petrecut într-o dezbatere televizată de la BBC din ianuarie 1952, între Turing și neurologul Sir Geoffrey Jefferson, moderată de Max Newman și de un filosof al științei, Richard Braithwaite. „Interesele unei ființe umane sunt determinate, în general vorbind, de poftele, dorințele, impulsurile și de instinctele sale", a spus Braithwaite, care a susținut că, pentru a crea o adevărată mașină gânditoare, „pare să fie necesară echiparea mașinii cu ceva ce ar corespunde unui set de pofte". Newman a intervenit în discuție, spunând că mașinile „au pofte destul de limitate și nu pot să roșească atunci când se simt jenate". Jefferson a mers și mai departe, folosind în repetate rânduri expresia „pulsiuni sexuale" ca pe un exemplu și referindu-se la „emoțiile și instinctele" ființelor umane, „cum sunt acelea care au de-a face cu sexul". Omul cade pradă „pulsiunilor sexuale", a spus el, și „se poate face de râs". A vorbit atât de mult despre modul în care apetitul sexual afectează gândirea omenească, încât redactorii de la BBC au tăiat din înregistrare o parte din spusele sale, inclusiv afirmația lui că nu va crede că o mașină poate să gândească până când nu o va vedea mângâind piciorul unei mașini de gen feminin.[244]

Turing, încă destul de discret în legătură cu faptul că era homosexual, a rămas tăcut în timpul acestei părți a discuției. În săptămânile care au precedat înregistrarea emisiunii din 10 ianuarie 1952, a întreprins o serie de acțiuni care erau atât de omenești, încât unei mașini i s-ar fi părut că sunt incomprehensibile. Tocmai încheiase un studiu științific, după care a scris o scurtă notă despre modul în care plănuia să sărbătorească evenimentul: „Trecuse ceva timp de când «avusese» pe cineva, de fapt pe nimeni de când îl cunoscuse pe acel soldat la Paris, vara trecută. Acum, că articolul său era încheiat, putea să se gândească pe bună dreptate că merita încă un bărbat gay și știa unde ar putea găsi unul ce-ar fi fost potrivit“.[245]

Pe Oxford Street din Manchester, a pescuit un vagabond de 19 ani, de condiție muncitorească, pe nume Arnold Murray, cu care a început o relație. Când s-a întors de la înregistrarea emisiunii de la BBC, l-a invitat pe Murray să locuiască împreună cu el. Într-o noapte, Turing i-a vorbit tânărului Murray despre fantezia lui de a juca șah împotriva unui computer păcătos, pe care putea să-l bată făcându-l să manifeste furie, pe urmă plăcere, apoi îngâmfare. Relația a devenit mai complicată în zilele ce-au urmat, până când Turing s-a întors acasă într-o seară și a constatat că locuința îi fusese spartă. Vinovatul era un prieten de-al lui Murray. Când Turing a raportat incidentul la poliție, a sfârșit prin a mărturisi polițiștilor relația lui homosexuală cu Murray, iar ei l-au arestat pe Turing pentru „indecență flagrantă“.[246]

La procesul din martie 1952, Turing s-a recunoscut vinovat, deși a lăsat să se vadă limpede că nu simțea nicio remușcare. Max Newman a fost citat să depună mărturie despre caracterul acuzatului. Condamnat și deposedat de accesul la documente secrete,[247] lui Turing i s-a oferit să aleagă: închisoare sau eliberare condiționată, însoțită de un tratament hormonal bazat pe injecții cu estrogen sintetic, menit să-i diminueze dorințele sexuale, ca și cum ar fi fost o mașină controlată chimic. El a ales ultima soluție, pe care a îndurat-o un an.

La început, se părea că Turing a trecut destul de ușor peste incident, dar pe 7 iunie 1954 s-a sinucis mușcând dintr-un măr în care injectase cianură. Prietenii lui au remarcat că fusese mereu fascinat de scena din *Albă-ca-zăpada* în care regina cea rea înmoaie un măr într-o licoare otrăvită. A fost găsit în pat, cu spume la gură, cianură în organism și un măr pe jumătate mâncat lângă el.

A fost gestul său un lucru pe care l-ar fi făcut o mașină?

---

[142] Alan Turing, „Intelligent Machinery“, Raport al National Physical Laboratory, iulie 1948, accesibil la http://www.AlanTuring.net/intelligent_machinery.

[143] Pe lângă sursele citate mai jos, această secțiune se bazează pe Kurt Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age*, MIT, 2009, și pe următoarea comoară a relatărilor orale ale lui Grace Hopper: Smithsonian (cinci sesiuni), iulie 1968, noiembrie 1968, 7 ianuarie 1969, 4 februarie 1969, 5 iulie 1972; Computer History Museum, decembrie 1980; interviu cu Grace Hopper, septembrie 1982, Women in Federal Government oral history project, Radcliffe Institute, Harvard.

[144] Kurt Beyer o numește greșit prima femeie care și-a luat doctoratul în matematică la Yale. Charlotte Barnum a fost prima, în 1895, și au mai fost alte zece înainte de Hopper. Vezi Judy Green și Jeanne LaDuke, *Pioneering Women in American Mathematics: The pre-1940 PhDs*, American Mathematical Society, 2009, p. 53; Beyer, *Grace Hopper*, pp. 25–26.

[145] Formula lui Stirling, care aproximează valoarea factorialului unui număr.

[146] Relatare orală a lui Hopper, Smithsonian, 5 iulie 1972.

[147] Relatare orală a lui Hopper, Smithsonian, iulie 1968; Rosario Rausa, „In Profile, Grace Murray Hopper“, *Naval History*, toamna 1992.

[148] Relatări orale ale lui Hopper (ea a spus aceeași poveste), Computer History Museum și Smithsonian, 5 iulie 1972.

[149] Personalul de la Harvard Computation Library [Grace Hopper și Howard Aiken], *A Manual of Operation for the Automatic Sequence Controlled Calculator*, Harvard, 1946.

[150] Relatare orală a lui Grace Hopper, Computer History Museum.

[151] Beyer, *Grace Hopper*, p. 130.

[152] Beyer, *Grace Hopper*, p. 135.

[153] Prezentarea și explicațiile lui Mark I, aflate la centrul științific de la Harvard, nu au făcut nicio referire la Grace Hopper și nici nu au menționat vreo femeie până în 2014, când prezentarea a fost revizuită, astfel încât să scoată în evidență rolul ei și al programatoarelor.

[154] Relatare orală a lui Richard Bloch, Charles Babbage Institute, Universitatea din Minnesota.

[155] Beyer, *Grace Hopper*, p. 53.

[156] Grace Hopper și Richard Bloch, comentarii pe marginea discuțiilor din cadrul grupului de experți, 30 august 1967, în Henry S. Tropp, „The 20th Anniversary Meeting of the Association for Computing Machinery“, *IEEE Annals,* iulie 1987.

[157] Beyer, *Grace Hopper*, p. 5.

[158] Relatare orală a lui Hopper, Smithsonian, 5 iulie 1972.

[159] Relatare orală a lui Howard Aiken, consemnată de Henry Tropp și I. Bernard Cohen, Smithsonian Institution, februarie 1973.

[160] Grace Hopper și John Mauchly, „Influence of Programming Techniques on the Design of Computers“, *Proceedings of the IRE*, octombrie 1953.

[161] Harvard computer log, 9 septembrie 1947, http://www.history.navy.mil/photos/images/h96000/h96566k.jpg.

[162] Grace Hopper, relatare orală, Smithsonian, noiembrie 1968.

[163] *The Moore School Lectures*, Charles Babbage Institute, retipărit, MIT Press, 1985.

[164] Hopper, relatare orală, Smithsonian, noiembrie 1968.

[165] În afară de sursele citate mai jos, această secțiune se bazează pe Jean Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, Truman State, 2013 (localizările se referă la ediția Kindle); Jean Bartik, relatare orală, consemnată de Gardner Hendrie, Computer History Museum, 1 iulie 2008; Jean Bartik, relatare orală, consemnată de Janet Abbate, IEEE Global History Network, 3 august 2001; Steve Lohr, „Jean Bartik, Software Pioneer, Dies at 86“, *New York Times*, 7 aprilie 2011; Jennifer Light, „When Computers Were Women“, *Technology and Culture*, iulie 1999.

[166] *Pitcher* – jucător care aruncă mingea de baseball, pe care un jucător din echipa adversă (*batter* sau *hitter*) încearcă să o lovească tare cu bâta de baseball, ca să zboare cât mai departe. *Softball* – variantă mai lejeră a jocului de baseball, care se joacă cu o minge mai mare, după reguli întru câtva diferite; este practicat și de femei (n.t.).

[167] Jordynn Jack, *Science on the Home Front: American Women Scientists in World War II*, Universitatea din Illinois, 2009, p. 3.

[168] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, p. 1282.

[169] W. Barkley Fritz, „The Women of ENIAC“, *IEEE Annals of the History of Computing*, toamna 1996.

[170] Fritz, „The Women of ENIAC“.

[171] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 1493. Vezi și LeAnn Erickson, „Top Secret Rosies: The Female Computers of WWII“, Video, PBS, 2002; Bill Mauchly, ENIAC website, https://sites.google.com/a/opgate.com/eniac/; Thomas Petzinger Jr., „History of Software Begins with Work of Some Brainy Women“, *Wall Street Journal,* 15 noiembrie 1996. Kathy Kleiman a contribuit la recunoașterea femeilor programatoare după ce le-a întâlnit prima dată în timp ce se documenta pentru teza ei de licență de la Harvard despre rolul femeilor în informatică în 1986 și a fost coproducătoarea unui documentar de douăzeci de minute, intitulat *The Computers*, care a avut premiera în 2014. Vezi ENIAC Programmers Project website, http://eniacprogrammers.org/.

[172] Kay McNulty Mauchly Antonelli, „The Kathleen McNulty Mauchly Antonelli Story“, ENIAC website, https://sites.google.com/a/opgate.com/eniac/Home/kay-mcnulty-mauchly-antonelli.

[173] Fritz, „The Women of ENIAC“.

[174] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 1480.

[175] Autumn Stanley, *Mothers and Daughters of Invention,* Rutgers, 1995, p. 443.

[176] Fritz, „The Women of ENIAC“.

[177] Relatare orală a lui Jean Jennings Bartik și Betty Snyder Holberton, consemnată de Henry Tropp, Smithsonian, 27 aprilie 1973.

[178] Jennings Bartik, relatare orală, Computer History Museum.

[179] Jennings Bartik, relatare orală, Computer History Museum.

[180] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 557.

[181] Eckert și Mauchly, „Progress Report on ENIAC“, 31 decembrie 1943, în Nancy Stern, *From ENIAC to UNIVAC*, Digital Press, 1981.

[182] John Mauchly, „Amending the ENIAC Story“, scrisoare către redactorul revistei *Datamation*, octombrie 1979.

[183] Presper Eckert, „Disclosure of a Magnetic Calculating Machine“, 29 ianuarie 1944, probă materială declasificată prezentată la proces, în Arhivele Don Knuth, Computer History Museum; Mark Priestley, *A Science of Operations*, Springer, 2011, p. 127; Stern, *From ENIAC to UNIVAC*, p. 28.

[184] În afară de notele specifice de mai jos, această secțiune se bazează pe William Aspray, *John von Neumann and the Origins of Modern Computing*, MIT, 1990; Nancy Stern, „John von Neumann’s Influence on Electronic Digital Computing, 1944–1946“, *IEEE Annals of the History of Computing*, oct.–dec. 1980; Stanislaw Ulam, „John von Neumann“, *Bulletin of the American Mathematical Society*, februarie 1958; George Dyson, *Turing’s Cathedral*, Random House, 2012 (localizările se referă la ediția Kindle); Herman Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, Princeton, 1972 (localizările se referă la ediția Kindle).

[185] Dyson, *Turing’s Cathedral*, p. 41.

[186] Nicholas Vonneumann, „John von Neumann as Seen by His Brother“, publicație privată, 1987, p. 22, fragment cu titlul „John von Neumann: Formative Years“, *IEEE Annals*, toamna 1989.

[187] Dyson, *Turing’s Cathedral*, p. 45.

[188] Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, 3550.

[189] Dyson, *Turing’s Cathedral*, 1305.

[190] Dyson, *Turing’s Cathedral*, 1395.

[191] Von Neumann a reușit să facă acest lucru. Proiectul de implozie a plutoniului se va solda cu prima detonare a unui dispozitiv atomic, testul Trinity, din iulie 1945 de lângă Alamogordo, New Mexico, și va fi utilizat pentru bomba care a fost lansată la Nagasaki pe 9 august 1945, la trei zile după ce bomba cu uraniu a fost folosită la Hiroshima. Dată fiind ura sa îndreptată atât împotriva naziștilor, cât și împotriva comuniștilor susținuți de ruși, von Neumann a devenit un susținător vocal al armelor atomice. A asistat la testul Trinity, precum și la testele ulterioare din Atolul Bikini din Pacific, și a susținut că o mie de decese cauzate de radiații reprezentau un preț acceptabil pentru ca Statele Unite să obțină un

avantaj nuclear. Avea să moară peste 12 ani, la 53 de ani, de cancer osos și pancreatic, care e posibil să fi fost cauzat de radiațiile emise în timpul acelor teste.

[192] Hopper, relatare orală, Smithsonian, 7 ianuarie 1969.

[193] Bloch, relatare orală, 22 februarie 1984, Charles Babbage Institute.

[194] Robert Slater, *Portraits in Silicon*, MIT Press, 1987, p. 88; Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age*, p. 9.

[195] Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, p. 3634.

[196] Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, p. 3840.

[197] Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, p. 199; Goldstine către Gillon, 2 septembrie 1944; Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age*, p. 120. Vezi și John Mauchly, „Amending the ENIAC Story", scrisoare către redactorul revistei *Datamation*, octombrie 1979; Arthur W. Burks, „From ENIAC to the Stored Program Computer", în Nicholas Metropolis et al., editori, *A History of Computing in the Twentieth Century*, Academic Press, 1980.

[198] Jean Jennings Bartik și Betty Snyder Holberton, relatare orală, Smithsonian, 27 aprilie 1973.

[199] McCartney, *ENIAC*, p. 116.

[200] Jean Jennings Bartik și Betty Snyder Holberton, relatare orală, Smithsonian, 27 aprilie 1973.

[201] Dyson, *Turing's Cathedral*, p. 53.

[202] Burks, *Who Invented the Computer?*, p. 161; Norman Macrae, *John von Neumann*, American Mathematical Society, 1992, p. 281.

[203] Ritchie, *The Computer Pioneers*, p. 178.

[204] Presper Eckert, relatare orală, consemnată de Nancy Stern, Charles Babbage Institute, 28 octombrie 1977; Dyson, *Turing's Cathedral*, 1952.

[205] John von Neumann, „First Draft of a Report on the EDVAC", U.S. Army Ordnance Department and the University of Pennsylvania, 30 iunie 1945. Raportul este accesibil pe http://www.virtualtravelog.net/wp/wp-content/media/2003-08-TheFirstDraft.pdf.

[206] Dyson, *Turing's Cathedral*, 1957. Vezi și Aspray, *John von Neumann and the Origins of Modern Computing*.

[207] Eckert, relatare orală, Charles Babbage Institute. Vezi și McCartney, *ENIAC*, p. 125, citând pe Eckert: „E limpede că am fost fraieriți de John von Neumann, care a reușit ca, în anumite cercuri, ideile mele să fie numite «configurația von Neumann»".

[208] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 518.

[209] Charles Duhigg și Steve Lohr, „The Patent, Used as a Sword", *New York Times*, 7 octombrie 2012.

[210] McCartney, *ENIAC*, p. 103.

[211] C. Dianne Martin, „ENIAC: The Press Conference That Shook the World", *IEEE Technology and Society*, decembrie 1995.

[212] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, p. 1878.

[213] Fritz, „The Women of ENIAC".

[214] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 1939.

[215] Jean Jennings Bartik și Betty Snyder Holberton, relatare orală, Smithsonian, 27 aprilie 1973.

[216] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, pp. 672, 1964, 1995, 1959.

[217] T.R. Kennedy, „Electronic Computer Flashes Answers", *New York Times*, 15 februarie 1946.

[218] McCartney, *ENIAC*, p. 107.

[219] Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, pp. 2026, 2007.

[220] Jean Jennings Bartik, relatare orală, Computer History Museum.

[221] McCartney, *ENIAC*, p. 132.

[222] Steven Henn, „The Night a Computer Predicted the Next President“, NPR, 31 octombrie 2012; Alex Bochannek, „Have You Got a Prediction for Us, UNIVAC?“, Computer History Museum, http://www.computerhistory.org/atchm/have-you-got-a-prediction-for-us-univac/. Unele relatări spun că CBS nu a difuzat predicția privindu-l pe Eisenhower deoarece sondajele preelectorale anticipaseră că va câștiga Stevenson. Nu este adevărat; sondajele au prevăzut victoria lui Eisenhower.

[223] Hopper, relatare orală, Computer History Museum, decembrie 1980.

[224] Beyer, *Grace Hopper*, 277.

[225] În 1967, la 60 de ani, Hopper a fost rechemată ca ofițer activ în U.S. Navy, cu misiunea de a standardiza utilizarea COBOL în Marina Militară și ca să valideze compilatoarele de COBOL. Prin votul Congresului, i s-a permis să-și continue activitatea după vârsta de pensionare. A ajuns până la gradul de contraamiral și, finalmente, s-a retras în august 1986, la vârsta de 79 de ani, fiind cel mai vârstnic ofițer activ din U.S. Navy.

[226] Von Neumann către Stanley Frankel, 29 octombrie 1946; Joel Shurkin, *Engines of the Mind*, Washington Square Press, 1984, p. 204; Dyson, *Turing's Cathedral*, 1980; Stern, „John von Neumann's Influence on Electronic Digital Computing“.

[227] Eckert, relatare orală, Charles Babbage Institute.

[228] Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, p. 5077.

[229] Crispin Rope, „ENIAC as a Stored-Program Computer: A New Look at the Old Records“, *IEEE Annals of the History of Computing*, octombrie 2007; Dyson, *Turing's Cathedral*, p. 4429.

[230] Fritz, „The Women of ENIAC“.

[231] Maurice Wilkes, „How Babbage's Dream Came True“, *Nature*, octombrie 1975.

[232] Hodges, *Alan Turing*, p. 10622.

[233] Dyson, *Turing's Cathedral*, p. 2024. Vezi și Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, p. 5376.

[234] Dyson, *Turing's Cathedral*, p. 6092.

[235] Constituția Statelor Unite împuternicește Congresul „să promoveze progresul științei și al artelor utile, asigurând pe termen limitat autorilor și inventatorilor dreptul exclusiv asupra scrierilor și descoperirilor lor“. În anii 1970, în general Biroul S.U.A. pentru Patente și Brevete nu a acordat patente acelor inovații a căror singură diferență față de tehnologia existentă era utilizarea unui nou algoritm de software. Această abordare a devenit obscură în anii 1980, în urma unor decizii contradictorii ale Curților de Apel și ale Curții Supreme de Justiție. Politicile s-au modificat la mijlocul anilor 1990, când D.C. Circuit Court a emis o serie de hotărâri judecătorești care permiteau acordarea de patente unor programe de software de natură să producă „un rezultat util, concret și tangibil“, iar președintele Bill Clinton a numit în funcția de șef al Biroului pentru Patente o persoană care fusese principalul lobbyst al Software Publishing Industry.

[236] Hodges, *Alan Turing*, p. 6972.

[237] Alan Turing, „Lecture to the London Mathematical Society“, 20 februarie 1947, accesibil pe http://www.turingarchive.org/; Hodges, *Alan Turing*, p. 9687.

[238] Dyson, *Turing's Cathedral*, p. 5921.

[239] Geoffrey Jefferson, „The Mind of Mechanical Man“, Lister Oration, 9 iunie 1949, Turing Archive, http://www.turingarchive.org/browse.php/B/44.

[240] Hodges, *Alan Turing*, p. 10983.

[241] Pentru o versiune online, vezi http://loebner.net/Prizef/TuringArticle.html.

[242] John Searle, „Minds, Brains and Programs“, *Behavioral and Brain Sciences*, 1980. Vezi și „The Chinese Room Argument“, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, http://plato.stanford.edu/entries/chinese-room/.

[243] Hodges, *Alan Turing*, 11305; Max Newman, „Alan Turing, An Appreciation“, *Manchester Guardian*, 11 iunie 1954.

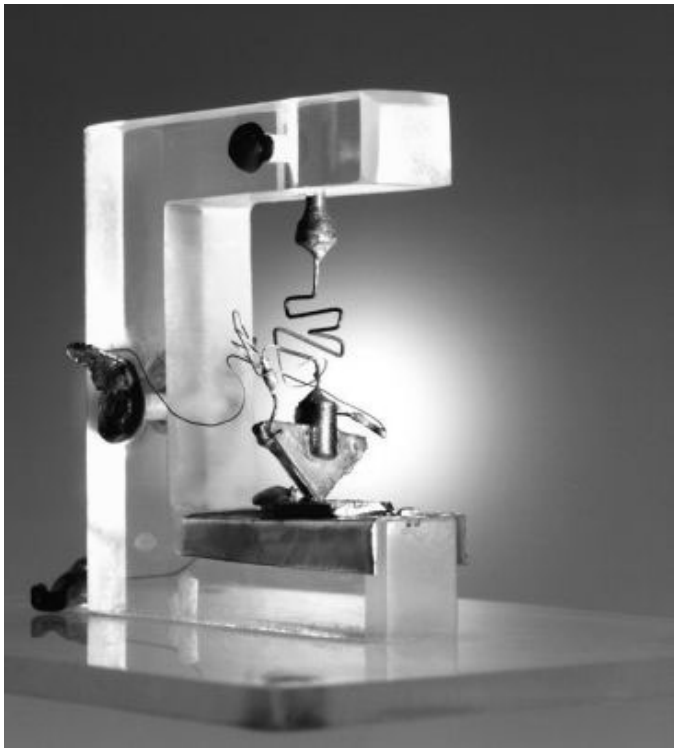
[244] M.H.A. Newman, Alan M. Turing, Sir Geoffrey Jefferson și R.B. Braithwaite, „Can Automatic Calculating Machines Be Said to Think?“, emisiune BBC din 1952, retipărită în Stuart Shieber, editor, *The Turing Test: Verbal Behavior as the Hallmark of Intelligence*, MIT, 2004; Hodges, *Alan Turing*, p. 12120.

[245] Hodges, *Alan Turing*, p. 12069.

[246] Hodges, *Alan Turing*, p. 12404. Pentru discuții pe marginea sinuciderii și a caracterului lui Turing, vezi Robin Gandy, ferpar nepublicat scris pentru ziarul *Times*, precum și alte piese din Arhivele Turing, http://www.turingarchive.org/. Mama lui, Sara, a preferat să creadă că sinuciderea lui Turing a fost, de fapt, un accident, cauzat de faptul că folosea cianură ca să poleiască o linguriță cu aur. Ea a trimis în arhiva lui Turing o linguriță pe care a găsit-o în laboratorul lui, împreună cu următoarea notă: „Aceasta este linguriţa pe care am găsit-o în laboratorul lui Alan Turing. Este asemănătoare cu aceea pe care a poleit-o el însuși cu aur. Pare foarte probabil că intenționa să o poleiască și pe aceasta cu aur, folosind cianură de potasiu pe care o fabricase chiar el“. Exponatul AMT/A/12, Turing Archive, http://www.turingarchive.org/browse.php/A/12.

[247] În 2013, de Crăciun, lui Turing i-au fost prezentate postum scuze oficiale din partea Reginei Elisabeta a II-a.

John Bardeen (1908–1991), William Shockley (1910–1989) și Walter Brattain (1902–1987), într-o fotografie făcută la Bell Labs, în 1948.



Primul tranzistor de la Bell Labs.

William Shockley (în capul mesei) în ziua când a primit Premiul Nobel, felicitat de colegi, printre care Gordon Moore (aşezat în stânga) şi Robert Noyce (în picioare, în centru, cu paharul de vin), în 1956.

4

Tranzistorul

Inventarea computerelor nu a declanşat imediat o revoluție. Pentru că se bazau pe tuburi electronice cu vid, voluminoase, scumpe și fragile, care consumau multă energie, primele computere erau niște mastodonți costisitori, pe care și-i puteau permite numai corporațiile, universitățile cu departamente de cercetări științifice și Armata. În schimb, adevărata naștere a erei digitale, în care aparatele electronice s-au inserat în fiecare aspect al vieții noastre, a avut loc în Murray Hill, New Jersey, la scurt timp după ora prânzului în ziua de marți, 16 decembrie 1947. În acea zi, doi savanți de la Bell Labs au reușit să monteze un mic dispozitiv, pe care l-au ticluit din câteva fâșii dintr-o foiță de aur, un cip dintr-un material semiconductor și o bridă de hârtie curbată. În poziția potrivită a acestor elemente, dispozitivul putea să amplifice un curent electric și să închidă sau să deschidă un circuit. Tranzistorul, după cum avea să fie numit peste puțin timp, a devenit pentru era digitală ceea ce motorul cu aburi a fost pentru Revoluția Industrială.

Apariția tranzistorilor și inovațiile ulterioare, care au permis ca milioane dintre ele să fie gravate pe minuscule microcipuri, au însemnat că puterea de procesare a multor mii de ENIAC-uri se putea cuibări în vârful conic al rachetelor, în computere care se puteau ține pe genunchi, în calculatoare și music-playere care încap în buzunar și în aparate cât palma, care pot să facă schimb de informații sau de entertainment cu orice colțișor sau punct de pe o planetă interconectată.

Trei colegi pasionați și plini de vigoare, ale căror personalități se completau și, totodată, erau în conflict, aveau să rămână în istorie drept inventatorii tranzistorului: un experimentator abil, pe nume Walter Brattain, un teoretician în mecanică cuantică, pe nume John Bardeen, și, cel mai pasionat și cel mai înflăcărat dintre toți – calități care îl vor duce însă la un final tragic –, un expert în fizica solidelor, pe nume William Shockley.

Dar a mai existat un actor în această piesă, la fel de important ca oricare alt individ: Bell Labs, unde au lucrat acești oameni. Ceea ce a făcut posibil tranzistorul a fost o combinație de talente diverse, mai degrabă decât salturile imaginative ale câtorva genii. Prin natura sa, tranzistorul necesita o echipă care să adune la un loc teoreticieni care aveau o percepție intuitivă a fenomenelor cuantice și experți în structura materialelor, pricepuți să introducă impurități în pastile de siliciu, laolaltă cu experimentatori dibaci, chimiști industriali, specialiști în procese de fabricație și bricoleri ingenioși.

Bell Labs

În 1907, American Telephone and Telegraph Company s-a confruntat cu o criză. Patentele fondatorului său, Alexander Graham Bell, expiraseră și compania părea să fie în pericol de a pierde cvasimonopolul său în domeniul serviciilor telefonice. Consiliul director a rechemat un fost director, între timp pensionat, Theodore Vail, care a decis să revigoreze compania asumându-și un obiectiv îndrăzneț: construcția unui sistem care putea să facă o legătură telefonică între New York și San Francisco. Provocarea solicita o combinație între extrema competență inginerească și salturi în știința pură. Utilizând tuburi electronice cu vid și alte noi tehnologii, AT&T a construit emițătoare și amplificatoare care au realizat obiectivul în

ianuarie 1915. În istorica primă convorbire transcontinentală, pe lângă Vail și președintele Woodrow Wilson, a intervenit însuși Bell, care a evocat celebrele sale cuvinte, rostite în urmă cu 39 de ani: „Domnule Wilson, veniți încoace, vreau să vă văd“. De această dată, fostul său asistent, Thomas Watson, care se afla în San Francisco, i-a răspuns: „Mi-ar trebui o săptămână“.[248]

Astfel a fost sădită sămânța unei noi organizații industriale, care a ajuns să fie cunoscută drept Bell Labs. Inițial situată la limita vestică a cartierului Greenwich Village din Manhattan, care dădea spre Hudson River, Bell Labs a strâns laolaltă teoreticieni, experți în structura materialelor, metalurgiști, ingineri și chiar cățărători pe stâlpi de cabluri telefonice de la AT&T. Acolo George Stibitz a construit un computer care utiliza relee electromagnetice și Claude Shannon a lucrat în domeniul teoriei informației. Nu altfel decât Xerox PARC și alți sateliți de cercetare din mediul corporatist, Bell Labs a demonstrat cum inovația susținută poate să aibă loc atunci când sunt strânși laolaltă oameni cu talente variate, de preferat în strânsă proximitate fizică, astfel încât se puteau întâlni frecvent, purtând discuții serendipitoase.[249] Asta a fost partea bună. Partea rea a fost că aceste organizații erau niște vaste birocrații, aflate sub autoritatea corporațiilor; la fel ca și Xerox PARC, Bell Labs a demonstrat limitele organizațiilor industriale atunci când sunt lipsite de lideri pasionați și de rebeli capabili să transforme inovațiile în produse de larg consum.

Șeful departamentului de tuburi electronice cu vid de la Bell Labs era un ins energic din Missouri, pe nume Mervin Kelly, care studiase metalurgia la Missouri School of Mines, după care a obținut doctoratul în fizică, sub îndrumarea lui Robert Millikan de la Universitatea Chicago. A reușit să facă mai fiabile tuburile electronice cu vid inventând un sistem de răcire cu apă, dar și-a dat seama că tuburile nu vor fi niciodată o metodă eficientă de amplificare sau de comutare. În 1936, a fost promovat director științific al Bell Labs și prioritatea lui inițială a fost să găsească o soluție alternativă.

Marea lui intuiție a fost că Bell Labs, care fusese un bastion al ingineriei practice, ar trebui să se concentreze, de asemenea, pe științele fundamentale și pe cercetările teoretice, până atunci domenii rezervate universităților. A început să caute cei mai străluciți tineri doctori în fizică din țară. Misiunea lui era să facă din inovație ceva ce o organizație industrială putea să realizeze cu regularitate, în loc să cedeze acel teritoriu geniilor excentrice, ferecate în garaje și prin poduri.

„Devenise o temă de discuție la Labs dacă elementul-cheie al invenției era o chestiune legată de geniul individual sau de colaborare“, a scris Jon Gertner în *The Idea Factory* – „Fabrica de idei“, un studiu despre Bell Labs.[250] Răspunsul era că ambele contau. „Este nevoie de mulți oameni, din numeroase domenii ale științei, care să-și unească diferitele lor talente, pentru a canaliza toate cercetările necesare în producerea unui nou dispozitiv“, a explicat Shockley mai târziu.[251] Avea dreptate. Dar mai demonstra, totodată, și un rar licăr de modestie. Mai mult decât oricine, el credea în importanța geniului individual, așa cum era el însuși. Până și Kelly, apostolul colaborării, a înțeles că geniul individual avea nevoie să fie cultivat. „Cu tot accentul necesar pe leadership, organizație și munca în echipă, individul a rămas în poziția supremă – de cea mai mare importanță“, a spus el odată. „Ideile și conceptele creatoare se nasc în mintea unei persoane singulare.“[252]

Cheia inovației – la Bell Labs și în era digitală, în general – era înțelegerea faptului că nu exista niciun conflict între cultivarea geniilor individuale și promovarea muncii de colaborare în echipă. Nu era o situație de tipul sau–sau. Într-adevăr, de-a lungul erei digitale, cele două abordări au mers împreună. Geniile creatoare (John Mauchly, William Shockley, Steve Jobs) au generat idei inovatoare. Inginerii practici (Presper Eckert, Walter Brattain, Steve Wozniak) au colaborat îndeaproape cu ei ca să transforme ideile în invenții. Iar colaborarea dintre echipele de tehnicieni și întreprinzători a contribuit la transformarea invenției într-un produs practic. Când părți ale acestui ecosistem au lipsit, așa cum s-a întâmplat cu John Atanasoff la Iowa State sau cu Charles Babbage în grajdul din spatele casei sale de la Londra, mari idei au sfârșit prin a fi trimise la subsolul istoriei. Iar când marile echipe au fost lipsite de vizionari pasionați, așa cum s-a întâmplat la Penn după plecarea lui Mauchly și a lui Eckert, la Princeton, după von Neumann, sau la Bell Labs, după Shockley, inovația s-a ofilit încet.

Nevoia unei combinații între teoreticieni și ingineri era în mod special prezentă într-un domeniu care devenea tot mai important la Bell Labs: fizica corpului solid, care studia modul în care electronii se scurg prin materiale solide. În anii 1930, inginerii de la Bell Labs meștereau cu materiale precum siliciul – după oxigen, cel mai comun element din scoarța terestră și o componentă esențială a nisipului –, cu intenția de a le forța să facă scamatorii electronice. În același timp și în aceeași clădire, teoreticienii de la Bell Labs se chinuiau cu descoperirile amețitoare ale mecanicii cuantice.

Mecanica cuantică se bazează pe teoriile elaborate de fizicianul danez Niels Bohr, ca și de alți savanți, referitoare la ceea ce se petrece în interiorul atomului. În 1913, Bohr a născocit un model al structurii atomice, în care electronii orbitau în jurul unui nucleu la niveluri specifice. Ei puteau să facă un salt cuantic de la un nivel la următorul, dar niciodată între niveluri. Numărul de electroni de pe orbita exterioară ne ajută să determinăm proprietățile chimice și electronice ale unui element, inclusiv cât de bine conduce curentul electric.

Unele elemente, precum cuprul, sunt bune conductoare de electricitate. Altele, precum sulful, sunt niște conductori oribili, fiind, astfel, bune izolatoare. Urmează acelea situate între ele, precum siliciul și germaniul, care sunt cunoscute drept semiconductori. Ceea ce le face utile este că sunt ușor de manipulat ca să devină conductori mai buni. De exemplu, dacă se contaminează siliciul cu o redusă cantitate de arsenic sau bor, electronii săi devin liberi să se miște.

Progresele din teoria cuantică s-au realizat în același timp în care metalurgiștii de la Bell Labs descopereau noi metode de a crea noi materiale, utilizând tehnici inedite de purificare, artificii chimice și rețete de combinații între minerale rare și unele comune. Încercând să rezolve unele probleme curente, precum filamentele tuburilor cu vid, care se ardeau prea repede, sau membranele microfoanelor din telefoane, care sunau prea metalic, făceau noi aliaje și elaborau metode de încălzire sau de răcire a lor, până când se comportau mai bine. Prin încercare și eroare, aidoma gospodinelor în bucătărie, au generat o revoluție în știința materialelor, care avea să meargă mână în mână cu revoluția teoretică ce se desfășura în mecanica cuantică.

În timp ce experimentau cu mostrele lor de siliciu și germaniu, inginerii chimiști de la Bell Labs au găsit întâmplător dovezi care confirmau mare parte din ceea ce teoreticienii

gândeau ipotetic.[253] S-a văzut limpede că erau multe lucruri pe care teoreticienii, inginerii și metalurgiștii le puteau învăța unii de la ceilalți. Prin urmare, în 1936, la Bell Labs s-a format un grup de studiu al stării solide, care cuprindea un amestec potent de staruri practice și teoretice. Se reuneau o dată pe săptămână spre seară ca să facă schimb de descoperiri, să încingă puțină flecăreală academică, după care urmau discuții informale până târziu în noapte. Era important să se reunească în persoană, în loc să citească doar articolele științifice ale celorlalți: interacțiunile intense le permiteau ideilor să sară pe orbite mai înalte și, la fel ca electronii, să evadeze câteodată, declanșând reacții în lanț.

William Shockley

William Shockley a crescut iubind deopotrivă arta și știința. Tatăl său a studiat ingineria minieră la MIT, a urmat cursuri muzicale la New York și a învățat șapte limbi, colindând prin Europa și Asia ca aventurier, în căutare de speculații miniere. Mama lui a obținut o diplomă în matematică și una în artă la Stanford și a fost unul dintre primii alpiniști cunoscuți care au reușit o ascensiune solitară pe Mt. Whitney. S-au cunoscut într-un sătuc minier din Nevada, Tonopah, unde el jalona terenurile revendicate, iar ea venise pentru activități cadastrale. După ce s-au căsătorit, s-au mutat la Londra, unde fiul lor s-a născut în 1910.

William avea să fie singurul lor copil, lucru pentru care au fost recunoscători. Încă din fașă, avea un temperament sălbatic, cu izbucniri de furie atât de zgomotoase și de îndelungate, încât părinții săi au rămas întruna fără bone și apartamente. Într-un jurnal, tatăl său l-a descris pe băiat „urlând cât îl țineau plămânii, aplecându-se și aruncându-se înapoi pe spate“ și a consemnat că „o mușcase rău pe mama lui de mai multe ori“.[254] Avea o tenacitate feroce. În orice situație, ținea morțiș să-și impună voința. Până la urmă, părinții lui au adoptat o politică de renunțare la luptă. Au abandonat orice tentativă de a-l disciplina și, până la opt ani, au făcut școală cu el acasă. Pe atunci, se mutaseră la Palo Alto, unde locuiau părinții mamei sale.

Convinși că fiul lor era un geniu, părinții lui William l-au dus să fie evaluat de Lewis Terman,[255] care elaborase Testul IQ Stanford-Binet și care plănuia un studiu al copiilor dotați. Tânărul Shockley a punctat peste 120, ceea ce era un scor respectabil, dar nu suficient pentru ca Terman să-l considere un geniu. Shockley avea să ajungă obsedat de testele IQ și le-a folosit ca să-i evalueze pe solicitanții de joburi sau chiar pe colegi și a elaborat teorii din ce în ce mai virulente despre rasă și inteligența ereditară, care urmau să-i otrăvească ultimii ani din viață.[256] Poate că ar fi trebuit să învețe din propria lui experiență imperfecțiunile testelor de inteligență. În pofida faptului că a fost declarat negenial, s-a dovedit destul de inteligent ca să sară peste gimnaziu și să obțină o diplomă la Caltech și, pe urmă, un doctorat în fizica solidelor la MIT. Era incisiv, creator și ambițios. Deși îi plăcea să facă scamatorii și să joace farse, n-a învățat niciodată să fie degajat sau prietenos. Avea o ardoare intelectuală și personală, venind ca un ecou din copilăria lui, care îl făcea să fie o persoană dificilă, cu atât mai mult după ce a cunoscut succesul.

Când Shockley a absolvit MIT în 1936, Mervin Kelly a venit de la Bell Labs ca să-i ia un interviu și i-a oferit imediat un job. I-a mai încredințat lui Shockley o misiune: să găsească o metodă de înlocuire a tuburilor electronice vidate cu un dispozitiv mai stabil, rezistent și

ieftin. După trei ani, Shockley a ajuns să fie convins că putea găsi o soluție, utilizând un material solid, precum siliciul, în locul filamentelor incandescente dintr-un bec. „Astăzi mi-a trecut prin minte că un amplificator care utilizează semiconductori în loc de vid este în principiu posibil“, a scris el în carnetul său de laborator, pe 29 decembrie 1937.[257]

Shockley avea capacitatea de a vizualiza teoria cuantică, modul în care aceasta explica mișcarea electronilor, așa cum un coreograf poate să vizualizeze un dans. Colegii lui spuneau că era în stare să privească materialul semiconductor și să vadă electronii. Totuși, ca să transforme intuițiile sale de artist într-o invenție reală, Shockley avea nevoie de un partener care să fie un experimentator abil, exact cum Mauchly a avut nevoie de Eckert. Fiind vorba despre Bell Labs, se găseau destui prin clădire, printre ei cel mai remarcabil fiind Walter Brattain, un arțăgos simpatic din Vest, căruia îi plăcea să facă niște dispozitive ingenioase din componente semiconductoare, cum ar fi oxidul de cupru. De exemplu, construia redresoare electrice care transformau curentul alternativ în curent continuu, bazându-se pe următorul fapt: curentul se scurge într-o singură direcție printr-o interfață în care o bucată de cupru se lipește de un strat de oxid de cupru.

Brattain a crescut într-o fermă izolată din estul statului Washington, unde, pe când era copil, mâna la păscut o cireadă de vaci. Cu glasul răgușit și înfățișarea sa din topor, afișa stilul nepăsător al unui cowboy sigur de sine. Era un bricoler înnăscut, cu degete îndemânatice, și îi plăcea să pună la cale experimente. „Putea să facă diferite lucruri din ceară și agrafe de hârtie“, își amintea un inginer care a lucrat cu el la Bell Labs.[258] Dar mai poseda și o istețime de om leneș, care-l îndemna să caute scurtături în loc să trudească făcând încercări repetate.

Shockley a avut o idee de a găsi un înlocuitor în stare solidă al tubului electronic cu vid, punând o grilă într-un strat de oxid de cupru. Brattain era sceptic. L-a pufnit râsul și i-a spus lui Shockley că încercase și el soluția cu ceva timp în urmă și că niciodată nu a sfârșit prin a produce un amplificator. Dar Shockley a insistat în continuare. „E atât de-al dracului de important“, a spus în cele din urmă Brattain, „încât dacă-mi spui cum vrei să-l fac, hai să încercăm.“[259] Dar, așa cum prevăzuse Brattain, nu a mers.

Înainte ca Shockley și Brattain să fi putut înțelege de ce au dat greș, a izbucnit al Doilea Război Mondial. Shockley a plecat ca să fie numit director științific al grupului de antisubmarine al Marinei Militare, unde a conceput tehnici de analiză a adâncimii detonării bombelor, care să perfecționeze atacurile asupra submarinelor germane. Mai târziu, a călătorit în Europa și în Asia ca să contribuie la utilizarea radarului pe bombardierele B-29. La rândul său, Brattain a plecat la Washington, ca să lucreze pentru U.S. Navy la tehnologiile de detecție a submarinelor, concentrându-se asupra dispozitivelor magnetice aeropurtate.

Echipa stării solide

Cât timp Shockley și Brattain au fost plecați, războiul transforma Bell Labs. Organizația a intrat în relația triunghiulară care se formase între guvern, universitățile de cercetare și industria privată. După cum remarca istoricul Jon Gertner, „în primii ani de după Pearl Harbor, Bell Labs a finalizat aproape o mie de proiecte diferite pentru armată – orice, de la stații radio pentru tancuri și sisteme de comunicații pentru piloții care purtau măști de

oxigen până la mașini de codificat, pentru încifrarea mesajelor secrete“.[260] Personalul s-a dublat, până la 9 000 de angajați.

Nemaiîncăpând în sediul central din Manhattan, cea mai mare parte din Bell Labs s-a mutat pe un teren de 200 de acri [80 ha] din Murray Hill, New Jersey. Mervin Kelly și colegii săi doreau să se simtă în noua lor casă ca într-un campus universitar, dar fără segregarea diferitelor discipline în clădiri diferite. Creativitatea, după cum știau ei, se naște din întâlniri întâmplătoare. „Toate clădirile au fost conectate astfel încât să se evite delimitarea geografică rigidă între departamente și să se încurajeze schimbul liber de idei și o legătură strânsă între ele“, a scris un director executiv.[261] Coridoarele erau extrem de lungi, având de peste două ori lungimea unui teren de fotbal american, și erau proiectate să favorizeze întâlnirile accidentale dintre oameni cu diferite talente și specializări, o strategie pe care Steve Jobs a reprodus-o când a proiectat noul sediu al companiei Apple, 70 de ani mai târziu. Oricine dădea o raită prin Bell Labs putea să fie bombardat cu idei aleatorii, absorbindu-le precum o baterie solară. Claude Shannon, excentricul teoretician al informației, mergea uneori pe un monociclu încoace și-ncolo de-a lungul lungilor coridoare pavate cu dale roșii, în timp ce jongla în aer cu trei mingi, salutându-și colegii.[262] Era o metaforă țăcănită a efervescenței unei atmosfere de tipul „totul-plutește-în-aer“, care umplea acele coridoare.

În noiembrie 1941, Brattain făcuse ultima notație în jurnalul său, din caietul #18 194, înainte să plece de la Bell Labs din Manhattan pentru serviciul militar. Peste aproape patru ani, a deschis același caiet în noul său laborator din Murray Hill și a continuat cu această însemnare: „Războiul s-a sfârșit“. Kelly l-a repartizat împreună cu Shockley într-un grup de cercetare cu misiunea „de a realiza o abordare unitară a lucrărilor teoretice și experimentale din domeniul stării solide“. Misiunea lor era aceeași pe care o avuseseră înainte de război: să creeze un înlocuitor al tubului electronic vidat folosind semiconductori.[263]

Când Kelly a comunicat lista celor care urmau să facă parte din grupul de cercetări legate de starea solidă, Brattain s-a mirat că ea nu includea niciun ratat. „La naiba! Nu-i nici un p.d.c. în grup“, își amintea el să fi spus, înainte de a se fi gândit cu îngrijorare: „Poate că eu eram singurul p.d.c. din grup“.[264] După cum a declarat el mai târziu, „era probabil una dintre cele mai mari echipe de cercetători din câte s-au format vreodată“.[265]

Shockley era teoreticianul principal, însă, din pricina obligațiilor care îi reveneau ca șef de echipă – se găsea la un alt etaj –, au decis să mai aducă un al doilea teoretician. Au ales un expert în teoria cuantică, un ins cu glas domol, John Bardeen. Copil genial, care sărise trei clase în timpul școlii, Bardeen își scrisese teza de doctorat sub îndrumarea lui Eugene Wigner de la Princeton și, în timpul serviciului militar din timpul războiului, efectuat la Naval Ordnance Laboratory, discutase un proiect de torpilă cu Einstein. Era unul dintre cei mai mari experți din lume în utilizarea teoriei cuantice pentru înțelegerea modului în care materialele conduc electricitatea și, conform colegilor săi, avea „o reală capacitate de a colabora ușor atât cu experimentatorul, cât și cu teoreticianul“.[266] La început, nu era disponibil niciun birou separat pentru Bardeen, așa că el s-a aciuat în laboratorul lui Brattain. A fost o mutare înțeleaptă, care a dovedit, încă o dată, energia creatoare generată de proximitatea fizică. Stând alături, teoreticianul și experimentatorul puteau declanșa un brainstorming față în față, la orice oră.

Spre deosebire de Brattain, care era volubil și flecar, Bardeen era atât de tăcut, încât l-au poreclit „John Vorbă Șoptită“. Ca să priceapă mormăielile sale, oamenii trebuiau să se aplece în față, dar au aflat că merita s-o facă. Era, de asemenea, contemplativ și prudent, spre deosebire de Shockley, care era iute ca fulgerul, debitând impulsiv teorii și aserțiuni.

Intuițiile lor au rezultat din interacțiunile dintre ei. „Colaborarea strânsă dintre experimentatori și teoreticieni s-a întins în toate stadiile cercetării, de la conceperea experimentului până la analiza rezultatelor“, a spus Bardeen.[267] Întâlnirile lor improvizate, de regulă conduse de Shockley, aveau loc aproape zilnic, o manifestare esențială a creativității de tipul sfârșește-unul-propoziția-celuilalt. „Ne întâlneam să discutăm pașii importanți aproape sub impulsul momentului“, a spus Brattain. „Mulți dintre noi aveau idei în aceste grupuri de discuții, remarca unuia sugerând o idee altuia.“[268]

Aceste întruniri au ajuns să fie numite „sesiuni la tablă“ sau „discuții cu creta“, pentru că Shockley stătea în picioare, cu creta în mână, mâzgălind pe tablă idei. Mereu repezit, Brattain se plimba în spatele încăperii și urla obiecții față de unele dintre sugestiile lui Shockley, pariind uneori pe un dolar că acestea nu vor merge. Lui Shockley nu-i plăcea să piardă. „Până la urmă, am descoperit asta odată, când mi-a plătit pariul în monede de zece cenți“, își amintea Brattain.[269] Interacțiunile s-au extins în viața lor socială; jucau adeseori golf împreună, ieșeau la o bere într-o speluncă numită Snuffy’s și jucau partide de bridge făcând perechi cu soțiile lor.

Tranzistorul

Împreună cu noua sa echipă de la Bell Labs, Shockley a resuscitat teoria cu care cochetase în urmă cu cinci ani, privind un înlocuitor în stare solidă al tubului electronic cu vid. Dacă un câmp electric puternic era plasat în imediata vecinătate a unei folii de material semiconductor, a postulat el, câmpul ar atrage niște electroni la suprafață și ar permite o scurgere de curent prin folie. Potențial, acest proces ar permite unui semiconductor să utilizeze un semnal foarte slab ca să controleze un semnal mult mai puternic. Un curent de putere scăzută ar putea să alimenteze cu input (ori să deschidă și să închidă) un curent de putere mult mai mare, rezultat ca output. În acest fel, semiconductorul ar putea fi utilizat ca amplificator sau comutator, exact ca un tub electronic cu vid.

Exista o mică problemă cu acest „efect de câmp“: când Shockley și-a testat teoria – echipa lui a încărcat un anod cu o mie de volți și l-a plasat la o distanță de numai un milimetru de suprafața semiconductorului –, nu a mers. „Nicio modificare observabilă a curentului“, a scris el în caietul său de laborator. Era, a spus el mai târziu, ceva „destul de misterios“.

Înțelegerea motivelor pentru care o teorie dă greș poate să indice calea spre o teorie mai bună, astfel încât Shockley i-a cerut lui Bardeen să găsească o explicație. Amândoi au discutat ore în șir despre așa-numitele „stări de suprafață“, despre proprietățile electronilor și descrierea dată de mecanica cuantică straturilor atomice aflate cel mai aproape de suprafața materialelor. După cinci luni, Bardeen a înțeles. S-a dus la tabla din atelierul pe care-l împărțea cu Brattain și a început să scrie.

Bardeen a înțeles că atunci când un semiconductor primește o sarcină electrică, electronii sunt captivi pe suprafața lui. Nu se pot deplasa liberi. Ei formează un scut, iar un câmp electric, chiar unul puternic, la distanță de numai un milimetru, nu poate să străpungă

această barieră. „Acești electroni suplimentari erau captivi, imobili, în stări de suprafață“, a notat Shockley. „Drept urmare, stările de suprafață blindau interiorul semiconductorului față de influența anodului de control, cu sarcină electrică pozitivă.“[270]

Echipa avea acum o nouă misiune: să descopere o metodă de străpungere a scutului care se forma la suprafața semiconductorilor. „Ne-am concentrat asupra unor noi experimente legate de stările de suprafață ale lui Bardeen“, a explicat Shockley. Trebuia spartă această barieră pentru a forța semiconductorul să devină capabil să redreseze, să comute și să amplifice curentul.[271]

Progresele au fost lente în anul următor, dar în noiembrie 1947, o serie de descoperiri revoluționare au condus la ceea ce s-a numit mai târziu Luna Miraculoasă. Bardeen a pornit de la teoria „efectului fotovoltaic“, care spune că emisia de lumină pe două materiale diferite, care sunt în contact unul cu celălalt, va produce o tensiune electrică. Acel proces, a presupus el, ar putea să disloce unii dintre electronii care formau scutul. Lucrând cot la cot cu Bardeen, Brattain a inventat niște experimente ingenioase prin care să testeze modalități de a face acest lucru.

După un timp, serendipitatea s-a dovedit a le fi prietenă. Brattain a efectuat unele experimente într-un termos, în care putea să varieze temperatura. Dar condensul de pe siliciu continua să altereze măsurătorile. Cea mai bună soluție de a rezolva această problemă era să se plaseze întregul dispozitiv în vid, dar asta ar fi necesitat multă muncă. „În esență, sunt un fizician leneș“, a recunoscut Brattain. „Prin urmare, mi-a venit ideea de a scufunda sistemul într-un lichid dielectric.“[272] A umplut termosul cu apă, ceea ce s-a dovedit o soluție simplă de a scăpa de problema condensării. El și Bardeen au încercat soluția pe 17 noiembrie și a mers foarte frumos.

Era într-o zi de luni. În toată acea săptămână, și-au pasat unul celuilalt o serie de idei teoretice și experimentale. Vineri, Bardeen a născocit o metodă de a elimina necesitatea scufundării dispozitivului în apă. În schimb, a sugerat el, puteau să folosească numai o picătură de apă sau puțin gel, exact acolo unde un electrod cu vârf ascuțit de metal era înfipt în bucata de siliciu. „Dă-i bătaie, John“, a răspuns Brattain entuziasmat. „Hai s-o facem!“ O dificultate era faptul că vârful de metal nu avea voie să intre în contact cu picătura de apă, dar Brattain era un magician al improvizației și a rezolvat problema cu puțină ceară roșie. A găsit o placă fină de siliciu, a pus pe ea un strop de apă, a învelit o bucată de sârmă cu ceară ca s-o izoleze și a înfipt sârma prin picătura de apă în siliciu. A mers. Putea să amplifice un curent, deși nu mult. Din această drăcovenie a „punctului de contact“ s-a născut tranzistorul.

Bardeen a venit la birou a doua zi de dimineață ca să noteze rezultatele în caietul său. „Aceste teste arată categoric că se poate introduce un electrod sau o grilă care să controleze scurgerea curentului într-un semiconductor“, a fost concluzia lui.[273] A venit la birou chiar și duminică, zi pe care, de regulă, o rezerva jocului de golf. Au decis, de asemenea, că era cazul să-l anunțe pe Shockley, care se adâncise de câteva luni în alte probleme. În următoarele două săptămâni, acesta avea să coboare de la etaj și să ofere unele sugestii, dar, în cea mai mare parte, a lăsat dinamicul duet să acționeze cu febrilitate.

Cot la cot cu Brattain, lângă bancul de lucru din laboratorul acestuia, Bardeen sugera molcom idei, iar Brattain le încerca fremătând. Uneori, Bardeen nota în carnetul lui Brattain în timp ce se desfășurau experimentele. Ziua Recunoștinței a trecut pe nesimțite în timp ce

ei încercau diferite proiecte: germaniu în loc de siliciu, email în loc de ceară, aur pentru vârfurile de electrozi.

De obicei, teoriile lui Bardeen conduceau la experimentele lui Brattain, dar câteodată procesul se desfășura invers: rezultate neașteptate conduceau la noi teorii. Într-unul dintre experimentele cu germaniu, curentul părea să curgă în direcția opusă celei la care se așteptau. Dar era amplificat de mai bine de trei sute de ori, cu mult peste ceea ce realizaseră până atunci. Așa că au sfârșit prin a retrăi vechea anecdotă cu fizicieni: știau că abordarea funcționa în practică, dar erau în stare s-o facă să funcționeze și în teorie? Curând, Bardeen a descoperit o metodă de a realiza acest lucru. El și-a dat seama că tensiunea negativă alunga electronii, determinând o creștere numerică a „golurilor de electroni“, fenomen care se produce atunci când nu se găsește niciun electron într-o poziție în care ar putea să existe unul. Existența unor astfel de goluri atrage un flux de electroni.

Aveau o problemă: această metodă nouă nu amplifica frecvențele înalte, inclusiv sunetele audibile. Acest fapt o făcea inutilă pentru telefoane. Bardeen a emis teoria că picătura de apă sau de electrolit încetinea lucrurile. Așa că a mai improvizat câteva proiecte. Unul presupunea un punct de contact înfipt în germaniu la o foarte mică distanță de o placă de aur, care genera un câmp. A reușit să amplifice tensiunea, măcar puțin, și funcționa la frecvențe înalte. Încă o dată, Bardeen a oferit o teorie pentru rezultatele serendipitoase: „Experimentul sugera că golurile se scurgeau în suprafața de germaniu din spotul de aur“.[274]

Ca într-un dialog muzical al unui duet ce cântă la același pian, Bardeen și Brattain și-au continuat creativitatea lor cu repetiție. Ei și-au dat seama că metoda cea mai bună de a spori amplificarea ar fi să dispună de două puncte de contact înfipte în germaniu *realmente* foarte apropiate unul de altul. Bardeen a calculat că ar trebui să fie despărțite de mai puțin de două miimi dintr-un inch [2,5 cm]. Era o provocare, chiar și pentru Brattain. Dar el a născocit o metodă isteață: a lipit o bucată de folie de aur pe o mică pană de plastic ce semăna cu un vârf de săgeată, după care a folosit o lamă de ras ca să taie în folie o crestătură minusculă chiar în vârful penei, formând astfel două puncte de contact din aur foarte apropiate. „Asta-i tot ce am făcut“, a povestit Brattain. „Am tăiat foarte atent cu lama până când circuitul s-a deschis, l-am pus la o sursă și l-am fixat pe aceeași bucată de germaniu.“[275]

Când Brattain și Bardeen au încercat în după-amiaza zilei de marți, 16 decembrie 1947, s-a întâmplat ceva uimitor: drăcovenia mergea. „Am descoperit că dacă îl potriveam așa cum trebuie“, își amintea Brattain, „aveam un amplificator care mărea semnalul de o sută de ori, cu claritate în banda de frecvențe audio.“[276] Seara, în drum spre casă, vorbărețul și flecarul Brattain le-a spus celorlalți din mașină că tocmai realizase „cel mai important experiment din câte am făcut în viața mea“. După care le-a cerut să promită că nu vor spune nimic și altora.[277] După cum obișnuia, Bardeen era mai puțin limbut. Când a ajuns acasă în acea seară, a făcut totuși ceva neobișnuit: i-a spus soției ceva despre cele întâmplate la serviciu. A fost numai o propoziție. În timp ce ea curăța morcovi la chiuveta din bucătărie, el a mormăit molcom: „Am descoperit astăzi ceva important“.[278]

Într-adevăr, tranzistorul a fost una dintre cele mai importante descoperiri din secolul XX. S-a născut din parteneriatul dintre un teoretician și un experimentator, lucrând cot la cot, într-o relație de simbioză, făcând un schimb reciproc de teorii și în timp real. A fost o consecință și a încadrării lor într-un mediu în care puteau să umble pe un coridor lung, unde

se ciocneau de niște experți capabili să introducă impurități în germaniu, unde aveau posibilitatea să facă parte dintr-un grup de cercetători, populat de oameni care înțelegeau explicațiile date de mecanica cuantică stărilor de suprafață, ori să ia masa împreună cu niște ingineri care știau toate trucurile transmiterii semnalelor telefonice pe distanțe lungi.

Shockley a convocat o demonstrație pentru restul grupului de semiconductori și câțiva șefi de la Bell Labs pentru marțea următoare, care cădea pe 23 decembrie. Directorii executivi și-au pus căștile pe urechi și au vorbit pe rând la microfon, astfel încât să poată auzi ei înșiși amplificarea efectivă a vocii umane folosind un dispozitiv simplu, în stare solidă. A fost un moment care ar fi trebuit să evoce primele cuvinte lătrate de Alexander Bell la telefon, dar nimeni nu și-a mai amintit pe urmă cuvintele rostite la aparat în acea după-amiază importantă. În schimb, evenimentul a fost consemnat pentru istorie în subestimatele însemnări din carnetele de laborator. „Comutând dispozitivul deschis și închis, se putea auzi un remarcabil câștig de volum al cuvintelor rostite“, a scris Brattain.[279] Însemnarea lui Bardeen era încă și mai factuală: „Amplificarea tensiunii a fost obținută utilizând doi electrozi de aur pe o suprafață special preparată de germaniu“.[280]

Shockley iese în prim-plan

Shockley a semnat în carnetul istoric al lui Bardeen în calitate de martor, dar nu a trecut nicio însemnare proprie în acea zi. Evident, era iritat. Mândria pe care ar fi trebuit să o simtă datorită succesului echipei sale era umbrită de puternicul și tenebrosul său impuls competitiv. „Emoțiile mele erau întru câtva contradictorii“, a recunoscut el mai târziu. „Buna dispoziție stârnită de succesul grupului era temperată de faptul că nu eram unul dintre inventatori. Am încercat o oarecare frustrare din pricina faptului că eforturile mele personale, începute cu peste opt ani în urmă, n-au fost fructificate printr-o contribuție proprie la o invenție semnificativă.“[281] Erau niște demoni care l-au ros tot mai amarnic în adâncul sufletului. Nu va mai fi prieten cu Bardeen și cu Brattain. În schimb, a început să lucreze febril cu scopul de a revendica pentru sine un merit egal în realizarea invenției și ca să creeze, numai el, o versiune și mai bună.

La scurt timp după Crăciun, Shockley a luat trenul spre Chicago ca să participe la două conferințe, dar și-a petrecut cea mai mare parte din timp în camera lui de la Bismarck Hotel, elaborând o metodă revizuită de producere a dispozitivului. În ajunul Anului Nou, în timp ce petrecăreții chefuiau în sala de recepție de la parter, el a scris șapte pagini de note pe niște coli de matematică. Când s-a trezit de Anul Nou, în prima zi din 1948, a mai scris încă 13. Pe acestea le-a trimis prin poșta aeriană unui coleg de la Bell Labs, care le-a lipit în carnetul de laborator al lui Shockley și i-a cerut lui Bardeen să semneze în calitate de martor.

Pe atunci, Mervin Kelly îl însărcinase pe unul dintre avocații de la Bell Labs să redacteze, cât de curând posibil, un set de documente prin care să solicite patentul noului dispozitiv. Nu erau la Iowa State, unde nu se găsea nimeni care să îndeplinească această sarcină. Când Shockley s-a întors de la Chicago, a descoperit că Bardeen și Brattain fuseseră deja consultați și s-a supărat. I-a chemat pe fiecare în biroul său și le-a explicat de ce lui i s-ar cuveni principalul – poate chiar unicul – merit. „Credea“, și-a amintit Brattain, „că el ar putea să solicite un patent, începând cu efectul de câmp, pentru toată blestemata asta de socoteală.“ În mod caracteristic, Bardeen a rămas tăcut, deși a bodogănit plin de amărăciune

la sfârșit. Potrivit firii sale, Brattain a vorbit fără menajamente. „La dracu', Shockley", a zbierat el. „E destulă glorie aici pentru toată lumea."[282]

Shockley a făcut presiuni asupra avocaților de la Bell să solicite un patent foarte cuprinzător, bazat pe intuiția lui inițială privind modul în care un efect de câmp ar putea să influențeze curentul dintr-un semiconductor. Dar, făcând cercetări, avocații au descoperit că în 1930 fusese acordat un patent unui prea puțin cunoscut fizician, pe nume Julius Lilienfeld, care propusese (dar nu a construit și n-a înțeles niciodată) un aparat care folosea efectul de câmp. Prin urmare, au decis să solicite un patent pentru o invenție mai restrânsă, pentru o metodă bazată pe puncte de contact de a face un dispozitiv semiconductor, și singurele nume care figurau pe acea solicitare erau Bardeen și Brattain. Avocații au discutat cu ei separat și amândoi au declarat că fusese un efort comun, la care contribuiseră amândoi în mod egal. Shockley era furios pentru că fusese lăsat pe dinafara documentației pentru cel mai important patent. Directorii de la Bell au încercat să mușamalizeze fisura, solicitând ca în toate fotografiile publicate și în toate conferințele de presă să apară toți trei.

În decursul următoarelor săptămâni, Shockley a fost din ce în ce mai tulburat, până într-atât încât a început să aibă insomnii.[283] A sa „voință de a gândi", după cum o numea el, era stârnită de „propria mea motivație de a juca un rol nu atât managerial, cât personal mai semnificativ în ceea ce era, în mod evident, un progres de enormă importanță potențială".[284] La ore ciudate din noapte, nu-și găsea astâmpărul, căutând soluții mai bune de producere a dispozitivului. Cu noaptea în cap, pe 23 ianuarie 1948, la o lună după demonstrația invenției lui Bardeen-Brattain, Shockley s-a trezit cu o intuiție care strângea laolaltă gândurile care-i trecuseră prin minte în timpul călătoriei sale de la Chicago. Așezat la masa din bucătărie, a început să scrie furibund.

Ideea lui Shockley implica o metodă de a produce un amplificator semiconductor care era mai puțin șubred decât drăcovenia pe care o montaseră Bardeen și Brattain. În loc să înfigă electrozi de aur într-o placă de germaniu, Shockley și-a imaginat un tip mai simplu de „joncțiune", care semăna cu un sandvici. Ar fi avut un strat superior și unul inferior de germaniu, alterat cu impurități, astfel încât să posede un surplus de electroni, iar între cele două straturi s-ar fi aflat o felie subțire de germaniu, având goluri sau un deficit de electroni. Straturile cu exces de electroni au fost numite germaniu de „tip-n", de la *negativ*, iar stratul cu deficit sau cu goluri a fost numit „tip-p", de la *pozitiv*. De fiecare strat era atașat un cablu, care permitea reglajul fin al tensiunii sale electrice. Stratul din mijloc era o barieră reglabilă care, în funcție de valoarea tensiunii sale, regla curentul de electroni care se scurgea între stratul superior și cel inferior. O mică tensiune pozitivă aplicată acestei bariere, a scris Shockley, „ar spori exponențial fluxul de electroni care trec peste barieră". Cu cât era mai mare sarcina din acest strat interior de tip-p, cu atât el avea să absoarbă mai mulți electroni dintr-un strat de tip-n spre celălalt. Cu alte cuvinte, ar putea să amplifice ori să întrerupă curentul care trecea prin semiconductor – făcând asta în miliardimi de secundă.

Shockley și-a notat câte ceva în carnetul său de laborator, dar a tăinuit ideea aproape o lună. „Simțeam un impuls competitiv de a face de unul singur niște invenții importante legate de tranzistor", a recunoscut el mai târziu.[285] Nu le-a spus nimic colegilor lui până la mijlocul lui februarie, când se aflau la prezentarea unei lucrări pe o temă înrudită a unui savant de la Bell Labs. Shockley își amintește că a fost „neplăcut surprins" când savantul a

prezentat unele descoperiri care susțineau baza teoretică a unui dispozitiv de joncțiune și atunci și-a dat seama că unul dintre cei care asistau, cel mai probabil Bardeen, ar putea să facă următorii pași logici. „Din acel moment“, a afirmat el, „ideea utilizării joncțiunilor p-n în locul punctelor de contact metalice ar fi fost doar încă un mic pas și tranzistorul de joncțiune ar fi fost inventat.“ Prin urmare, înainte ca Bardeen sau oricine altcineva să fi putut sugera un astfel de dispozitiv, Shockley a sărit de pe scaun și a ieșit la rampă, dezvăluind proiectul la care lucrase. „Nu voiam să fiu întrecut și de această dată“, a scris el mai târziu.[286]

Bardeen și Brattain au rămas înlemniți. Faptul că Shockley păstrase cu atâta grijă secretul noii sale idei – violând, astfel, codul de împărtășire a ideilor, care făcea parte din cultura Bell – i-a deranjat. Totuși asta nu i-a putut împiedica să fie impresionați de frumusețea simplă a abordării lui Shockley.

După ce au fost depuse documentele de brevetare a ambelor metode, șefimea de la Bell Labs a hotărât că venise vremea să facă public noul dispozitiv. Dar mai întâi aveau nevoie de o denumire a lui. Pe plan intern, fusese numit „triodă semiconductoare“ și „amplificator (bazat pe) starea de suprafață“, dar acestea nu erau niște denumiri destul de atractive pentru o invenție care, după cum just anticipau ei, avea să revoluționeze lumea. Într-o zi, un coleg pe nume John Pierce a intrat într-o doară în biroul lui Brattain. Pe lângă faptul că era un bun inginer, era și un înzestrat autor, care scria science-fiction sub pseudonimul J.J. Coupling. Printre numeroasele lui vorbe de duh se numărau și acestea: „Natura are oroare de tubul cu vid“ și „După ce a crescut frenetic ani de-a rândul, domeniul computerelor pare să fi ajuns în fragedă pruncie“. Brattain i-a spus: „Ești exact omul pe care voiam să-l văd“. I-a expus problema denumirii și, după numai o clipă, Pierce a venit cu o sugestie. Întrucât dispozitivul avea proprietatea transrezistenței și ar fi trebuit să poarte o denumire similară cu altele, precum termistor și varistor, Pierce a propus *tranzistor*. „Asta e!“, a exclamat Brattain. Procesul de denumire a trebuit să mai fie supus unui sondaj formal în rândul tuturor inginerilor, dar *tranzistor* a câștigat lejer alegerile în competiție cu alte cinci opțiuni.[287]

Pe 30 iunie 1948, reprezentanții presei s-au adunat în amfiteatrul din vechiul sediu al Bell Labs de pe West Street din Manhattan. Evenimentul i-a prezentat pe Shockley, Bardeen și Brattain ca pe un grup și a fost moderat de directorul științific, Ralph Brown, care purta un costum sobru și o cravată viu colorată. El a subliniat că invenția a izvorât dintr-o combinație între munca de colaborare în echipă și genialitatea individuală: „Cercetarea științifică începe să fie considerată din ce în ce mai mult o întreprindere de grup sau ca muncă în echipă… Ceea ce v-am pregătit astăzi reprezintă un frumos exemplu de muncă în echipă, de contribuții individuale strălucite și de valoare a cercetării fundamentale într-un cadru industrial.“[288] Aceste cuvinte descriau cu precizie acel amestec ce avea să devină formula inovației în era digitală.

New York Times a îngropat articolul la pagina 46, ca ultim element din coloana dedicată „Știrilor din radio“, după o notă despre transmisia unui concert de orgă. Dar *Time* a consacrat evenimentului principalul articol din secțiunea sa științifică, sub titlul „Micul neuron“. Bell Labs a impus regula ca Shockley să apară în toate fotografiile publicate împreună cu Bardeen și Brattain. Cea mai cunoscută dintre ele îi prezintă pe toți trei în laboratorul lui Brattain. Exact înainte să fie fotografiați, Shockley s-a așezat pe scaunul lui

Brattain, ca și cum ar fi fost biroul și microscopul lui și s-a plasat în centrul fotografiei. Peste niște ani, Bardeen a descris exasperarea încă vie a lui Brattain și resentimentele acestuia față de Shockley: „Măi frate, Walter urăște această fotografie… Este echipamentul lui Walter și experimentul nostru, iar Bill n-a avut nimic de-a face cu el“.[289]

Aparatele de radio cu tranzistori

Bell Labs era un cazan în care fierbeau inovațiile. Pe lângă tranzistor, a făcut primii pași în circuitele pentru computere, tehnologia laser și telefonia celulară. A dovedit însă mai puțină abilitate în capitalizarea invențiilor sale. Făcând parte dintr-o companie reglementată, care avea monopolul majorității serviciilor telefonice, nu era flămândă de noi produse și era legal împiedicată să se folosească de monopolul său ca de o pârghie care să-i faciliteze intrarea pe alte piețe. Ca să prevină atitudinea critică a publicului și posibilele acțiuni legale antitrust, a acordat cu larghețe altor companii licențele patentelor sale. Pentru tranzistor, a fixat un cost remarcabil de scăzut, de numai 25 000 de dolari, pentru orice companie care dorea să producă tranzistoare, ba chiar a oferit seminarii, în care erau explicate tehnicile de fabricație.

În pofida acestor politici laxe, o firmă debutantă a avut dificultăți în obținerea licenței: o companie de explorări petroliere din Dallas, care s-a reorientat și s-a redenumit Texas Instruments. Vicepreședintele său executiv, Pat Haggerty, care ulterior avea să preia conducerea firmei, lucrase în Biroul de Aeronautică al Marinei Militare și căpătase convingerea că electronica era pe cale să transforme aproape toate aspectele vieții. Când a aflat despre tranzistori, a decis că Texas Instruments va găsi o cale de a-i exploata. Spre deosebire de multe companii consacrate, aceasta era destul de îndrăzneață ca să se reinventeze. Dar cei de la Bell Labs erau, își amintea Haggerty, „vizibil amuzați de neobrăzarea convingerii noastre că am putea dobândi competența necesară pentru a concura în domeniu“. Cel puțin la început, Bell s-a opus ideii de a vinde o licență celor de la Texas Instruments. „Afacerea asta nu e pentru voi“, li s-a spus reprezentanților firmei. „Nu credem că-l puteți face.“[290]

În primăvara anului 1952, Haggerty i-a putut convinge, în sfârșit, pe cei de la Bell Labs să permită companiei Texas Instruments să cumpere o licență de fabricație a tranzistorilor. Compania l-a angajat, de asemenea, pe Gordon Teal, un cercetător în domeniul chimiei, care lucrase pe unul dintre lungile coridoare de la Bell Labs de pe lângă echipa de semiconductori. Teal era expert în prelucrarea germaniului, dar, în momentul în care s-a alăturat celor de la Texas Instruments, își reorientase interesul spre siliciu, un element mult mai abundent, care se putea comporta mai bine la temperaturi înalte. În mai 1954 era capabil să fabrice un tranzistor de siliciu, care utiliza configurația joncțiunii n-p-n, elaborată de Shockley.

Vorbind la o conferință în acea lună, spre sfârșitul lecturii unui text de 31 de pagini, care aproape că-i adormise pe ascultători, Teal a șocat asistența făcând următoarea declarație: „Contrar celor spuse de colegii mei despre perspectivele sumbre ale tranzistorilor de siliciu, se întâmplă să am câțiva în buzunarul meu“. A înmuiat un tranzistor de germaniu, conectat la un pick-up, într-un recipient cu ulei fierbinte, făcându-l să se stingă, după care a făcut același lucru cu unul dintre tranzistorii săi de siliciu, timp în care piesa lui Artie Shaw, *Summit Ridge Drive*, a continuat să răsune cu aceeași intensitate. „Înainte de sfârșitul

sesiunii“, a spus Teal mai târziu, „asistența uluită se înghesuia să-și procure cópii ale expunerii, pe care se întâmplase să le avem la noi“.[291]

◊ ◊ ◊

Inovația parcurge niște etape. În cazul tranzistorului, a fost mai întâi invenția, condusă de Shockley, Bardeen și Brattain. A urmat producția, condusă de ingineri precum Teal. În sfârșit și la fel de important, au fost întreprinzătorii care au descoperit cum să creeze noi piețe. Pat Haggerty, bravul șef al lui Teal, a fost un pitoresc studiu de caz ce ilustrează acest al treilea stadiu din procesul de inovație.

Aidoma lui Steve Jobs, Haggerty era capabil să proiecteze un câmp de distorsionare a realității, de care s-a folosit ca să-i forțeze pe oameni să realizeze lucruri pe care le credeau imposibile. În 1954, tranzistorii se vindeau armatei cu aproximativ 16 dolari bucata. Dar ca să pătrundă pe piața de larg consum, Haggerty a insistat ca inginerii lui să găsească o metodă de fabricație care să permită vânzarea lor cu mai puțin de 3 dolari. Au reușit. Prefigurându-l pe Jobs, și-a mai dezvoltat o abilitate, care avea să-i fie de folos atunci și în viitor, de a născoci aparate despre care consumatorii încă nu știau că aveau nevoie, dar care li se vor părea curând indispensabile. În cazul tranzistorului, Haggerty a venit cu ideea unui mic radio de buzunar. Când a încercat să-i convingă pe cei de la RCA și alte firme mari care fabricau aparate de radio să-i fie parteneri în această afacere, ei au arătat (pe bună dreptate) că masa de consumatori nu cerea un radio de buzunar. Dar Haggerty a înțeles cât de important era să deschizi piețe noi în loc să te zbați pe cele vechi. El a convins o companie minoră din Indianapolis, care fabrica amplificatoare de semnal TV, să i se asocieze pentru producerea unui aparat de radio ce urma să fie numit Regency TR-1. Haggerty a încheiat acordul în iunie 1954 și, tipic pentru el, a insistat ca aparatul să fie pe piață în noiembrie. A fost.

Radioul Regency, de mărimea unui pachet de cartoteci, folosea patru tranzistori și s-a vândut cu 49,95 dolari. Inițial, marketingul aparatului l-a prezentat în parte ca pe un articol de siguranță, odată ce rușii aveau și ei bomba atomică. „În caz de atac nuclear, aparatul vostru Regency TR-1 va deveni unul dintre cele mai prețioase bunuri ale voastre“, declara primul manual de utilizare. Dar curând a devenit un obiect dorit de consumatori și o obsesie pentru adolescenți. Ca și iPod, carcasa lui de plastic se livra în patru culori: negru, sidefiu, roșu-aprins și gri. Într-un an, s-au vândut 100 000, ceea ce l-a făcut cel mai popular nou produs din istorie.[292]

Brusc, toată lumea din America știa ce este un tranzistor. Șeful IBM, Thomas Watson Jr., a cumpărat o sută de aparate Regency și le-a împărțit directorilor executivi, spunându-le să se apuce de treabă și să folosească tranzistori în computere.[293]

Pe un plan și mai adânc, radioul cu tranzistori a devenit primul exemplu major al unei teme definitorii pentru era digitală: tehnologia care personalizează aparatele. Radioul nu mai era o piesă de mobilier din living-room, folosită în comun; era un aparat personal, care-ți permitea să asculți muzica preferată oriunde și oricând doreai – chiar dacă era o muzică pe care părinții tăi ar fi vrut să ți-o interzică.

Într-adevăr, a fost o relație simbiotică între apariția radioului cu tranzistori și avântul muzicii rock and roll. Prima înregistrare comercială a lui Elvis Presley, *That's All Right*, a apărut odată cu radioul Regency. Noua muzică rebelă a făcut ca fiecare puști să-și dorească

un radio. Și faptul că aparatele de radio puteau fi luate pe plajă sau duse la subsol, i-a permis muzicii să înflorească. „Singurul meu regret legat de tranzistor este utilizarea lui pentru rock and roll“, se lamenta adeseseori coinventatorul său, Walter Brattain, probabil pe jumătate în glumă. Roger McGuinn, care a ajuns solistul vocal al trupei The Byrds, a primit un radio cu tranzistori când a împlinit 13 ani, în 1955. „L-am ascultat pe Elvis“, își amintea el. „A fost pentru mine un factor de schimbare a jocului.“[294]

Erau semănate semințele unei schimbări de percepție a tehnologiei electronice, îndeosebi în rândurile tineretului. Nu va mai fi o provincie rezervată numai pentru corporații și armată. Putea, de asemenea, să întărească individualitatea, libertatea personală, creativitatea și chiar un pic de spirit rebel.

Pe culmile gloriei

O problemă a echipelor de succes, îndeosebi a celor de vârf, este că uneori se destramă. Este nevoie de un tip special de lider – unul care însuflețește, dar și ocrotește, competitiv și totuși dispus să colaboreze – pentru a ține la un loc asemenea echipe. Shockley nu era un astfel de lider. Ba chiar dimpotrivă. După cum demonstrase atunci când s-a apucat să inventeze propriul său proiect de tranzistor de joncțiune, putea să fie competitiv și secretos cu propriii săi colegi. O altă abilitate a marilor lideri de echipe este priceperea de a inculca un spirit nonierarhic de camaraderie. Shockley nu strălucea nici în această privință. Era autocratic, demoralizând adeseori prin înăbușirea inițiativei. Marele triumf al lui Brattain și al lui Bardeen s-a produs pe când Shockley le dădea numai câteva sugestii, fără a se ocupa de micromanagement și fără a se purta ca un șef. Ulterior, a devenit tot mai arogant.

În timpul partidelor de golf din weekend, Bardeen și Brattain își împărtășeau exasperarea legată de Shockley. La un moment dat, Brattain a hotărât că ar trebui să-l pună la curent cu situația pe Mervin Kelly, președintele Bell Labs. „Vrei să-l suni tu sau vrei s-o fac eu?“, l-a întrebat pe Bardeen. Deloc surprinzător, misiunea i-a revenit mai vorbărețului Brattain.

El și Kelly s-au întâlnit într-o după-amiază în biroul cu lambriuri de lemn din reședința lui Kelly, aflată în apropiata suburbie Short Hills. Brattain i-a expus nemulțumirile lor, descriind cât de inabil era Shockley ca manager și coleg. Kelly le-a respins acuzațiile. „Așa că, în cele din urmă, fără să mă gândesc la impactul afirmației mele, i-am spus într-o doară că John Bardeen și cu mine eram la curent când Shockley a inventat tranzistorul [cu joncțiune PNP]“, își amintea Brattain. Cu alte cuvinte, el a lăsat să se strecoare o amenințare voalată că unele idei din documentația de brevetare a tranzistorului de joncțiune, care-l prezenta pe Shockley drept inventator, se născuseră, de fapt, din munca pe care o făcuseră Brattain și Bardeen. „Kelly și-a dat seama că nici Bardeen, nici eu, dacă vom fi vreodată angrenați într-o bătălie juridică legată de un patent, nu am minți în legătură cu ceea ce știam. Și, după aceea, situația mea în cadrul Laboratoarelor a fost ceva mai satisfăcătoare.“[295] Bardeen și Brattain n-au mai fost nevoiți să i se subordoneze lui Shockley.

Noul aranjament s-a dovedit a nu fi suficient pentru a-l satisface pe Bardeen, care nu a mai fost preocupat de semiconductori și a început să lucreze la teoria superconductivității. Și-a luat un job la Universitatea din Illinois. „Dificultățile mele au rezultat din invenția tranzistorului“, i-a scris el în demisia pe care i-a prezentat-o lui Kelly. „Înainte de asta, aici a fost o excelentă atmosferă de cercetare… După invenție, la început Shockley a refuzat să

mai permită cuiva din grup să lucreze pe această problemă. Pe scurt, el a folosit în mare măsură grupul ca să-și exploateze propriile sale idei.“[296]

Demisia lui Bardeen și nemulțumirile lui Brattain n-au fost favorabile poziției lui Shockley la Bell Labs. Personalitatea lui țepoasă l-a făcut să fie omis de pe listele de promovări. S-a adresat lui Kelly și chiar președintelui companiei AT&T, dar fără folos. „Dracu’ să-i ia“, i-a spus el unui coleg. „Îmi lansez propria mea afacere și voi face astfel un milion de dolari. Și, pentru că veni vorba, o s-o fac în California.“ Când a auzit despre planurile lui Shockley, Kelly nu a încercat să-l întoarcă din drum. Dimpotrivă: „I-am spus că dacă el crede că poate să facă un milion de dolari, să-i dea bătaie!“ Kelly chiar l-a sunat pe Laurence Rockefeller, recomandându-i să-l ajute pe Shockley să-și finanțeze afacerea.[297]

În 1954, pe când se confrunta cu situația sa, Shockley a trecut printr-o criză a vârstei mijlocii. După ce a sprijinit-o pe soția lui să lupte cu un cancer ovarian, a părăsit-o după ce boala a intrat în remisie și și-a găsit o amantă, cu care avea să se căsătorească mai târziu. Și-a luat concediu de la Bell Labs. Și, trecând printr-o criză tipică a vârstei mijlocii, și-a cumpărat chiar și o mașină sport, un Jaguar XK120 verde, de două locuri și decapotabil.

Shockley a petrecut un semestru ca profesor invitat la Caltech și a tatonat un post de consultant la Grupul Armatei de Evaluare a Sistemelor de Armament, dar mare parte din timp a călătorit prin țară, încercând să pună la cale noua lui afacere, vizitând companii tehnologice și întâlnindu-se cu întreprinzători de succes, precum William Hewlett și Edwin Land. „Mă gândesc să încerc să strâng ceva capital și să pornesc ceva pe cont propriu“, i-a scris el iubitei sale. „La urma urmei, este evident că sunt mai deștept, mai energic și înțeleg oamenii mai bine decât majoritatea celorlalți.“ Jurnalele sale din 1954 ni-l prezintă străduindu-se din greu să dea un sens căutărilor lui. „Lipsa de apreciere din partea șefilor ce înseamnă?“, a scris el la un moment dat. Așa cum se întâmplă în multe biografii, mai era prezentă și tema dorinței de a fi la înălțimea așteptărilor unui tată răposat. Contemplând planul său de a crea o companie care să facă tranzistorii omniprezenți, el a scris: „Ideea de a ajunge pe culmile gloriei, tata mândru“.[298]

Să atingă culmile gloriei. În pofida faptului că nu va avea niciodată un mare succes în afaceri, Shockley va reuși ce și-a propus. Compania pe care era pe cale să o înființeze avea să transforme o vale cunoscută pentru livezile sale de caiși într-una celebră pentru că transforma siliciul în aur.

Shockley Semiconductor

La gala anuală din februarie 1955 a Camerei de Comerț din Los Angeles au fost celebrați doi pionieri ai electronicii: Lee de Forest, care inventase tubul electronic cu vid, și Shockley, inventatorul înlocuitorului său. Shockley a stat la masă cu un industriaș distins, Arnold Beckman, vicepreședintele camerei. Aidoma lui Shockley, Beckman lucrase la Bell Labs, unde elaborase tehnici de fabricație a tuburilor cu vid. Ca profesor la Caltech, inventase o varietate de instrumente de măsură, printre care unul care măsura aciditatea lămâilor, și folosise invențiile sale drept bază a dezvoltării unei mari companii producătoare de aparatură.

În acel august, Shockley l-a invitat pe Beckman să facă parte din boardul proiectatei sale companii de tranzistori. „L-am întrebat câte ceva despre cine ar mai face parte din board“, își amintea Beckman, „și a reieșit că intenționa să aibă un board compus din aproape toți

oamenii din domeniul producției de instrumente, toți urmând să-i fie concurenți.“ Beckman și-a dat seama cât de „incredibil de naiv“ era Shockley, așa că, spre a-l ajuta să conceapă o abordare mai rațională, l-a invitat să petreacă o săptămână în Newport Beach, unde Beckman își ținea velierul său.[299]

Planul lui Shockley era să fabrice tranzistori folosind difuzia gazelor ca să amestece siliciul cu impurități. Reglând timpul, presiunea și temperatura, putea să controleze procesul cu precizie, ceea ce i-ar fi permis să fabrice în serie diferite sortimente de tranzistori. Impresionat de idee, Beckman l-a convins pe Shockley să nu-și lanseze propria companie, ci să conducă, în schimb, o nouă divizie a companiei sale, Beckman Instruments, finanțată de Beckman.

Beckman dorea ca aceasta să fie situată în zona metropolei Los Angeles, unde se găseau majoritatea diviziunilor lui. Dar Shockley a insistat ca ea să fie situată în Palo Alto, unde crescuse el, ca să poată fi aproape de mama lui, tot mai în vârstă. S-au ciondănit intens, ceea ce unora li s-a părut straniu, dar sfada lor a avut importanța istorică de a fi contribuit la crearea celebrei Silicon Valley.

Așa cum fusese și în copilăria lui Shockley, Palo Alto mai era încă un orășel universitar, înconjurat de livezi. Dar în anii 1950, populația s-a dublat, ajungând la 52 000 de locuitori, și s-au construit încă 12 școli elementare. Afluxul s-a datorat în parte boomului pe care l-a cunoscut industria de apărare în timpul Războiului Rece. Role de film cu imagini luate de avioanele americane de spionaj U-2 erau trimise la NASA Ames Research Center din Sunnyvale, aflat foarte aproape. Au prins rădăcini acolo firme care lucrau în industria de apărare, precum Lockheed Missiles și Space Division, care construiau rachete balistice lansate de pe submarine, și Westinghouse, care producea tuburi electronice și transformatoare pentru sistemele de rachete. S-au ridicat cartiere de case-tip în care să locuiască tineri ingineri și asistenți de la Stanford. „Erau toate acele companii militare de ultimul strigăt în materie de tehnologie“, își amintea Steve Jobs, care s-a născut în 1955 și a crescut în acea regiune. „Era misterios, high-tech și făcea viața de acolo foarte captivantă.“[300]

Alături de furnizorii de echipamente militare, înmugureau companii care produceau instrumente electrice de măsură și alte dispozitive tehnologice. Rădăcinile acestui sector datau din 1938, când un întreprinzător în industria electronică, Dave Packard, împreună cu proaspăta lui soție, s-a mutat într-o casă din Palo Alto, în a cărui magazie s-a instalat peste puțină vreme prietenul său, Bill Hewlett. Casa avea și un garaj – o dependință care se va dovedi deopotrivă utilă și emblematică în Vale – în care au meșterit până când au obținut primul lor produs, un oscilator audio. În anii 1950, Hewlett-Packard devenise etalonul firmelor debutante de înaltă tehnologie din regiune.[301]

Din fericire, era un loc și pentru întreprinzători care depășiseră faza muncii în garajele lor. Fred Terman, un doctorand al lui Vannevar Bush de la MIT, care devenise decanul facultății de inginerie de la Universitatea Stanford, a creat în 1953 un parc industrial de 700 de acri [300 ha] pe o proprietate neexploatată a universității, unde companiile de tehnologie puteau să închirieze teren la prețuri convenabile și să construiască noi sedii. Acest fapt a contribuit la transformarea zonei. Hewlett și Packard fuseseră studenții lui Terman și el i-a convins să rămână în Palo Alto când și-au înființat compania, în loc să se mute în Est, așa cum o făcuseră majoritatea absolvenților de vârf de la Stanford. Ei s-au numărat printre primii chiriași din Stanford Research Park. În anii 1950, Terman, care devenise rectorul de

la Stanford, a lărgit parcul industrial, încurajându-i pe ocupanții lui să aibă o relație de simbioză cu Stanford; angajații și directorii executivi puteau să studieze ori să predea cu jumătate de normă la universitate, iar profesorilor li s-a permis să consilieze noile afaceri. Parcul de la Stanford va sfârși prin a găzdui sute de companii, de la Varian până la Facebook.

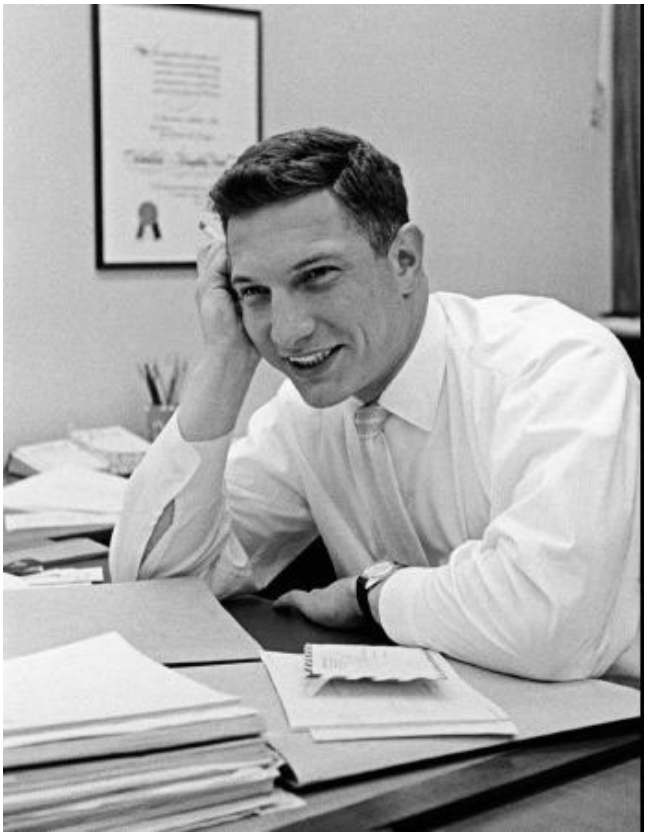
Când Terman a aflat că Shockley se gândea să-și plaseze noua întreprindere la Palo Alto, i-a scris un răvaș curtenitor, în care descria toate avantajele pe care le putea oferi vecinătatea cu Stanford. „Cred că plasarea ei aici ar fi reciproc avantajoasă“, a fost concluzia lui. Shockley a fost de acord. În timp ce se construia sediul său din Palo Alto, Shockley Semiconductor Laboratory, diviziune a companiei Beckman Instruments, s-a stabilit temporar într-un hambar din Quonset, folosit până atunci ca depozit de caise. Siliciul sosise în Vale.

Robert Noyce și Gordon Moore

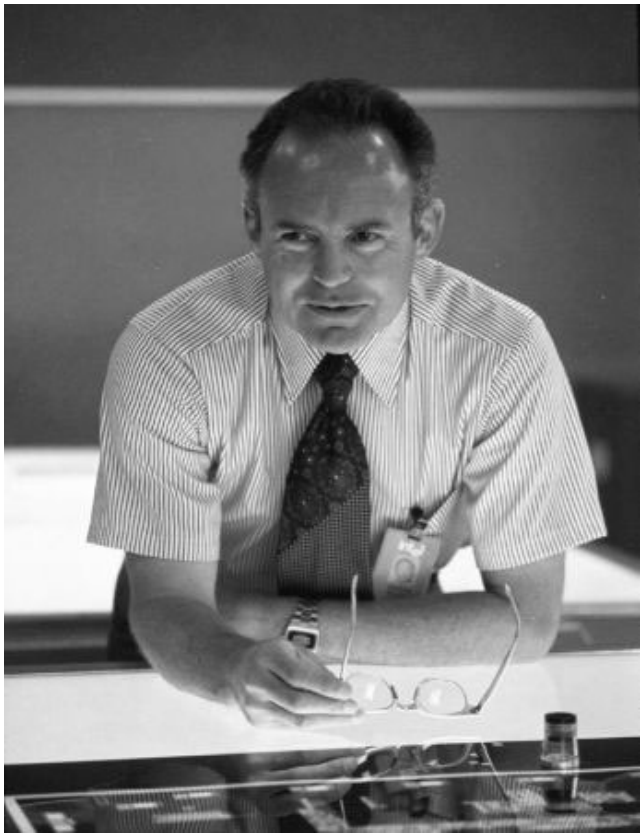
Shockley a încercat să-i recruteze pe unii dintre cercetătorii cu care lucrase la Bell Labs, dar aceștia îl cunoșteau prea bine. Așa că s-a apucat să întocmească o listă cu cei mai buni ingineri de semiconductori din țară, pe care i-a sunat pe neașteptate. Cel mai remarcabil dintre toți, destinat să fie o alegere importantă, era Robert Noyce, un charismatic tânăr de succes din Iowa, cu un doctorat la MIT, care era pe atunci, la 28 de ani, manager științific la Philco din Philadelphia. În ianuarie 1956, Noyce a ridicat receptorul și a auzit cuvintele: „Shockley la telefon“. A știut imediat cu cine stătea de vorbă. „Era ca și cum ai fi ridicat receptorul ca să discuți cu Dumnezeu“, a declarat Noyce.[302] Mai târziu avea să glumească: „Când s-a apucat să organizeze Shockley Labs, a fluierat și eu am venit“.[303]

Al treilea dintre cei patru fii ai unui pastor congregaționist, Noyce a crescut într-o serie de orășele agricole din Iowa – Burlington, Atlantic, Decorah, Webster City – unde fusese repartizat tatăl său. Ambii bunici ai lui Noyce erau, la rândul lor, pastori în biserica congregaționistă, o mișcare protestantă nonconformistă, produsă de reforma puritană. Deși nu a moștenit credința lor religioasă, Noyce s-a pătruns de aversiunea confesiunii sale față de ierarhie, autoritate centralizată și leadership autocratic.[304]

Când Noyce avea 12 ani, familia s-a stabilit în sfârșit la Grinnell (pe atunci, cu o populație de 5 200 de locuitori), cam la optzeci de kilometri de Des Moines, unde tatăl lui a primit o funcție administrativă în cadrul Bisericii. Podoaba orașului era Grinnell College, înființat în 1846 de un grup de congregaționiști din New England. Înzestrat cu un contagios zâmbet strengăresc și un corp foarte armonios, Noyce a fost în culmea gloriei la liceu, ca elev eminent, atlet și cuceritor de grații feminine. „Zâmbetul strâmb, bunele maniere și o familie respectabilă, părul ondulat lăsat pe frunte, aerul de nemernic – era o combinație atrăgătoare“, a scris biograful său, Leslie Berlin. Iată ce a spus iubita lui din liceu: „Era, probabil, din punct de vedere fizic, cel mai atrăgător bărbat din câți am cunoscut eu“.[305]



Robert Noyce (1927–1990), la Fairchild, în 1960.



Gordon Moore (1929 –), la Intel, în 1970.

Gordon Moore (în extrema stângă), Robert Noyce (centru, în prim-plan) și ceilalți „opt trădători“ care l-au părăsit pe Shockley în 1957 ca să formeze Fairchild Semiconductor.

Peste niște ani, jurnalistul Tom Wolfe i-a făcut în *Esquire* lui Noyce un portret sclipitor, în care aproape l-a canonizat:

> Bob avea un fel aparte de a asculta și de a te scruta. Își pleca ușor capul și arunca în sus o privire ce părea să măsoare vreo sută de amperi. În timp ce te privea nu clipea și nu înghițea niciodată. Sorbea tot ce ai spus, după care răspundea pe un ton inflexibil, cu o voce ușor baritonală și adeseori cu un zâmbet care-i dezvăluia dinții perfecți. Privirea fixă, vocea, zâmbetul – totul semăna un pic cu un personaj de film care juca rolul celui mai cunoscut dintre foștii absolvenți de la Grinnell College, Gary Cooper. Cu figura lui viguroasă, cu constituția sa atletică și cu asemănarea cu Gary Cooper, Bob Noyce proiecta ceea ce psihologii numesc efect de halo. Oamenii cu efect de halo par să știe exact ceea ce fac și, în plus, te fac să vrei să-i admiri pentru asta. Te fac să vezi aura de deasupra capetelor lor.[306]

În copilărie, Noyce a beneficiat de o situație obișnuită pe atunci: „Tata a reușit mereu să aibă un fel de atelier la subsol“. Tânărului Noyce îi plăcea să facă tot felul de lucruri, printre care un radio cu lămpi, o sanie cu elice și un far, util când distribuia ziare cu noaptea în cap. Cel mai cunoscut a fost un deltaplan, cu care zbura fie tras de o mașină care se deplasa cu mare viteză, fie sărind cu el de pe acoperișul unui hambar. „Am crescut în America orașelor mici, unde trebuia să fim autarhici. Dacă se strică un lucru, îl repari tu însuți.“[307]

La fel ca frații lui, Noyce a fost un elev fruntaș. Îi tundea iarba lui Grant Gale, un profesor îndrăgit, care preda fizica la Grinnell College. Cu ajutorul mamei sale, care îl cunoștea pe Gale de la biserică, i s-a permis să urmeze cursul lui Gale de la colegiu pe când era în ultimul său an de liceu. Gale a devenit mentorul intelectual al lui Noyce, inclusiv în anul următor, când acesta s-a înscris la Grinnell.

Acolo a studiat pentru o dublă specializare, în matematică și fizică, strălucind în toate privințele, pe plan academic și extracurricular, cu o eleganță afișată fără efort. S-a remarcat derivând de la zero fiecare formulă prezentată la ora de fizică; concurând cu echipa de înot, a fost campionul conferinței din Midwest la sărituri în apă, a cântat în orchestră la oboi, a făcut parte din cor, a proiectat circuite pentru clubul de aeromodele, a avut rolul principal într-o dramoletă radiofonică și l-a ajutat pe profesorul său de matematică să predea un curs de analiză matematică despre numerele complexe. Faptul cel mai uluitor este că, în pofida tuturor acestor calități, era foarte simpatizat.

Afurisita lui cordialitate l-a băgat, uneori, în bucluc. Când colegii din căminul studențesc au hotărât să organizeze, în anul al treilea, un chef hawaiian, Noyce și un prieten s-au oferit să facă rost de porcul care urma să fie fript. După câteva pahare, s-au furișat într-o fermă din apropiere și, îmbinând forța cu agilitatea, au furat un godăcel de vreo 15 kilograme. După ce au măcelărit cu cuțitele purcelul care guița într-o sală de dușuri de la etaj, l-au fript. După care au urmat chiote, aplauze, mâncare și băutură. A doua zi de dimineață, au simțit o mahmureală morală. Împreună cu prietenul său, Noyce a mers la proprietarul fermei și a mărturisit ce făcuse, oferindu-se să plătească paguba. Într-o carte de povești, ar fi primit premiul cireșului George Washington.[308] Dar în ținutul fermierilor din Iowa, care se luptau din greu cu sărăcia, furtișagul pe care l-a comis nu era nici amuzant, nici de iertat. Ferma aparținea neînduplecatului primar al orașului, care a amenințat că-l va da în judecată. Până la urmă, profesorul Gale a obținut un compromis: Noyce urma să plătească purcelul și să fie suspendat un semestru, dar nu exmatriculat. Noyce a trecut ușor peste incident.[309]

Când Noyce a revenit în februarie 1949, Gale i-a dăruit ceea ce putea să fi fost un favor încă și mai mare. Profesorul fusese prieten în facultate cu John Bardeen și, când a citit despre tranzistorul pe care Bardeen îl coinventase la Bell Labs, i-a scris și i-a cerut un exemplar. De asemenea, l-a contactat pe președintele de la Bell Labs, care studiase la Grinnell și avea doi copii care erau și ei studenți tot acolo. A primit un teanc de monografii tehnice, urmat de un tranzistor. „Grant Gale era în posesia unuia dintre primii tranzistori cu punct de contact din câte se făcuseră până atunci“, își amintea Noyce. „Asta se întâmpla pe când eu eram student în penultimul an. Presupun că a fost unul dintre lucrurile care m-au influențat să mă ocup de tranzistori.“ Într-un interviu ulterior, Noyce a descris mai viu surescitarea sa: „Ideea m-a lovit ca o bombă atomică. Era pur și simplu uluitoare. Pur și simplu întreaga idee, că se putea obține amplificarea curentului fără vid. Era una dintre acele idei care te smulg de pe vechiul făgaș și te fac să gândești într-un mod diferit“.[310]

După absolvire, Noyce a primit ceea ce, pentru cineva cu stilul și farmecul său, era cea mai înaltă distincție a colegiului, acordată prin votul colegilor: Brown Derby Prize, atribuit „studentului din ultimul an care a obținut cele mai mari note cu cel mai mic efort“. Dar când a sosit la MIT pentru a-și lua doctoratul, și-a dat seama că urma să se pună ceva mai serios pe treabă. A fost evaluat deficitar în fizica teoretică și a trebuit să urmeze un curs introductiv în domeniu. Dar în anul al doilea și-a recăpătat ritmul și a câștigat o bursă de studii. Disertația lui investiga modul în care efectul fotoelectric se manifesta în starea de suprafață a izolatorilor. Deși nu era un triumf al muncii de laborator sau de analiză, l-a familiarizat cu cercetările lui Shockley în acel domeniu.

Astfel, când a fost solicitat de Shockley, s-a grăbit să accepte. Dar a trebuit să sară printr-un bizar cerc de foc. Shockley, care nu reușise să triumfe la un test de inteligență pe când era copil și care începea să manifeste paranoia înspăimântătoare ce avea să-i distrugă partea finală a carierei, a insistat ca noii săi angajați să treacă printr-o sesiune de examene psihologice și teste de inteligență. Așa că Noyce și-a petrecut o zi întreagă la o firmă de testare din Manhattan, reacționând față de niște pete de cerneală, dându-și cu părerea despre niște desene bizare și completând chestionare de aptitudini. A fost evaluat ca fiind introvertit și lipsit de calitățile unui potențial bun manager, ceea ce spune mult mai multe despre slăbiciunile testelor decât despre punctele vulnerabile ale lui Noyce.[311]

Cealaltă mare captură a lui Shockley, și el apreciat de firma de psihologie ca un potențial slab manager, a fost Gordon Moore, un chimist cu vorba domoală, care a primit și el din senin un telefon din partea lui Shockley. Acesta era preocupat să închege o echipă alcătuită din talente științifice diferite, care se puteau combina ca să catalizeze inovația. „El știa cât de folositori i-au fost chimiștii la Bell Labs, așa că s-a gândit că ar avea nevoie de un chimist în noua lui întreprindere. A făcut rost de numele meu și m-a sunat“, a spus Moore. „Din fericire, mi-am dat seama cine este. Am ridicat receptorul și el mi-a spus: «Alo, sunt Shockley».“[312]

Cu firea lui retrasă și felul său curtenitor de a se purta, sub care se ascundea o minte de mare precizie, Gordon Moore avea să devină una dintre figurile cele mai respectate și mai îndrăgite din Silicon Valley. Crescuse lângă Palo Alto, în Redwood City, unde tatăl lui era ajutor de șerif. Când avea 11 ani, băiatul din vecini a primit o trusă de chimie. „Pe atunci găseai marfă ca lumea în trusele de chimie“, își amintea Moore, deplângând faptul că reglementările guvernamentale și temerile părinților sărăciseră astfel de truse și astfel au privat, probabil, națiunea de niște savanți de care era nevoie. A reușit să obțină o cantitate redusă de nitroglicerină, din care a făcut dinamită. „Câteva uncii de dinamită [1 uncie = 28 grame] fac niște artificii absolut fantastice“, a relatat el zglobiu într-un interviu, mișcându-și toate cele zece degete ca să arate că supraviețuiseră unor astfel de nebunii copilărești.[313] Joaca lui cu trusele de chimie, a spus el, l-a ajutat să obțină o diplomă în chimie la Berkeley și un doctorat la Caltech.

De când s-a născut și până când și-a terminat doctoratul, Moore nu s-a aventurat niciodată spre Est mai departe de Pasadena. Era un adevărat californian, degajat și afabil. Pentru o scurtă perioadă după ce a obținut doctoratul, a mers să lucreze la un laborator de fizică al Marinei Militare din Maryland. Dar el și iubita lui soție, Betty, și ea născută în nordul Californiei, abia așteptau să plece acasă, așa că a răspuns favorabil atunci când a primit telefonul din partea lui Shockley.

Când Moore s-a dus la interviu, avea 27 de ani, fiind cu un an mai tânăr decât Noyce și deja începuse să chelească într-un mod distins. Shockley l-a bombardat cu întrebări și ghicitori, folosind un cronometru ca să-i măsoare durata răspunsurilor. Moore s-a descurcat atât de bine, încât Shockley l-a invitat să ia cina la Rickeys Hyatt House, localul preferat din partea locului, și a făcut scamatoria lui prin care îndoia o linguriță fără să pară că folosește nicio forță fizică.[314]

Duzina de ingineri recrutați de Shockley, aproape toți având mai puțin de 30 de ani, îl considerau puțin cam bizar, însă absolut sclipitor. „Într-o zi, a apărut în laboratorul meu de

la MIT și am gândit, Doamne, n-am mai văzut pe cineva atât de strălucit“, remarca fizicianul Jay Last. „Mi-am schimbat toate planurile de carieră și am spus că voi merge în California și voi lucra cu acest om.“ Printre ceilalți se numărau Jean Hoerni, un fizician născut în Elveția, și Eugene Kleiner, care ulterior a devenit un mare investitor de risc. În aprilie 1956, erau destui noi angajați pentru a organiza o sindrofie de bun venit. Noyce a condus de-a curmezișul țării de la Philadelphia, grăbindu-se să ajungă la timp. A sosit la 10 p.m., în vreme ce Shockley dansa de unul singur tango cu un trandafir în gură. Unul dintre ingineri i-a descris apariția lui Noyce biografului său, Berlin: „Era neras, arăta de parcă nu și-ar fi dat jos costumul de haine o săptămână – și îi era sete. Pe masă era un blestemat de castron mare cu martini. Noyce ridică afurisitul de castron și începe să bea din el. După care leșină. Mi-am zis în gând: «Ne vom distra de minune».“[315]

Shockley își dă arama pe față

Unii lideri sunt capabili să fie voluntari și pretențioși, inspirând, în același timp, loialitate. Ei glorifică îndrăzneala într-un fel care-i face charismatici. Steve Jobs, de exemplu; manifestul său personal, deghizat în reclamă TV, începea așa: „Către nebuni. Inadaptați. Rebeli. Scandalagii. Jetoanele rotunde din găurile pătrate“. Jeff Bezos, fondatorul companiei Amazon, avea aceeași capacitate de a-i însufleți pe ceilalți. Șmecheria este să-i faci pe oameni să te urmeze, chiar în locuri unde nu cred că ar putea să ajungă, motivându-i să-ți împărtășească ideea ta despre misiunea pe care ți-ai asumat-o. Shockley nu avea acest talent. Datorită aurei sale, era capabil să recruteze angajați sclipitori, dar în scurt timp după ce au început să lucreze împreună sufereau sub managementul lui stângaci, așa cum o făcuseră Brattain și Bardeen.

Un talent util de leadership este să știi când să te împotrivești scepticilor și când să-i iei în seamă. Shockley avea dificultăți în menținerea acestui echilibru. Un caz s-a ivit atunci când a conceput o diodă cu patru straturi, despre care credea că ar fi mai rapidă și mai versatilă decât un tranzistor cu trei straturi. În unele privințe, era primul pas către un circuit integrat, pentru că noul dispozitiv ar fi îndeplinit sarcini care ar fi necesitat patru sau cinci tranzistori montați pe o placă în circuit. Dar era greu de produs (siliciul de grosimea unei coli de hârtie trebuia să fie preparat cu impurități în mod diferit pe fiecare față) și majoritatea pieselor de pe linia de producție s-au dovedit inutilizabile. Noyce a încercat să-l convingă pe Shockley să renunțe la diodă, însă fără succes.

Mulți inovatori transformatori au fost la fel de încăpățânați în a propulsa o idee, dar Shockley a trecut linia dintre a fi vizionar și a avea halucinații, ceea ce l-a transformat într-un studiu de caz care ilustrează un leadership nereușit. Urmărind să realizeze dioda lui cu patru straturi, a fost secretos, rigid, autoritar și paranoic. A format niște echipe doar ale sale și a refuzat să facă schimb de informații cu Noyce, Moore și alții. „Nu se putea împăca cu faptul că luase o decizie greșită, așa că a început să-i acuze pe toți cei din jurul său“, își amintea Jay Last, un inginer care i s-a opus. „Era foarte abuziv. Din băiatul lui cu părul bălai am ajuns să fiu unul dintre cei care îi făceau numai probleme.“[316]

Paranoia lui, care se răspândea deja în cutele personalității sale, se manifesta în incidente explozive. De exemplu, când o secretară și-a tăiat un deget deschizând o ușă, Shockley a fost convins că a fost un act de sabotaj. A ordonat ca toți angajații să se supună unui test cu

detectorul de minciuni. Majoritatea au refuzat și Shockley a trebuit să dea înapoi. Mai târziu s-a descoperit că tăietura fusese cauzată de un rest de piuneză, cu care fusese prins pe ușă un anunț. „Nu cred că termenul «tiran» începea să-l descrie pe Shockley“, a spus Moore. „Era o personalitate complexă. Era foarte competitiv și concura chiar și împotriva oamenilor care lucrau pentru el. Diagnosticul meu de amator este că era și paranoic.“[317]

Încă și mai rău, pasiunea oarbă a lui Shockley față de dioda cu patru straturi s-a dovedit a fi greșită. Uneori, diferența dintre genii și sonați se învârte în jurul chestiunii dacă ideile lor se dovedesc juste. Dacă dioda lui Shockley s-ar fi dovedit a fi practică sau dacă ar fi evoluat spre un circuit integrat, putea să fie considerat din nou un vizionar. Dar asta nu s-a întâmplat.

Situația s-a înrăutățit și mai mult după ce Shockley, împreună cu foștii lui parteneri Bardeen și Brattain, a primit Premiul Nobel. Când a fost anunțat telefonic în dimineața zilei de 1 noiembrie 1956, prima reacție a lui Shockley a fost să creadă că era o farsă de Halloween. Ulterior, a început să aibă niște bănuieli sumbre că au fost unii care au încercat să-i nege legitimitatea premiului și a scris comitetului Nobel, cerând informații despre cei care s-au pronunțat împotriva lui, solicitare care i-a fost respinsă. Însă măcar în acea zi, tensiunile s-au atenuat și a fost un moment de sărbătoare. Un lunch cu șampanie s-a ținut la Rickeys.

Shockley era încă în relații reci cu Bardeen și Brattain, dar atmosfera a fost cordială când s-au reunit cu familiile lor la Stockholm pentru ceremonia de decernare a premiului. Președintele comitetului Nobel a folosit discursul lui ca să sublinieze combinația dintre geniul individual și munca de echipă care a dus la invenția tranzistorului. El a vorbit despre un „efort suprem de previziune, inventivitate și perseverență, exercitate individual și ca echipă“. Seara târziu, Bardeen și Brattain beau ceva la barul din Grand Hotel când, la scurt timp după miezul nopții, a intrat Shockley. Abia schimbaseră câteva cuvinte cu el în ultimii șase ani, dar au lăsat deoparte neînțelegerile dintre ei și l-au invitat la masa lor.

Când Shockley s-a întors de la Stockholm, era plin de ifose, dar instabilitatea lui nu se potolise. Într-o convorbire cu colegii, a remarcat că era „timpul potrivit“ să-i fie recunoscute contribuțiile. Atmosfera din firmă „s-a deteriorat rapid“, a observat Last, până când a început să semene cu „un mare stabiliment psihiatric“. Noyce i-a vorbit lui Shockley despre „sentimentul general de indignare“ care se acumula, dar avertismentul său a avut un efect minor.[318]

Ostilitatea lui Shockley față de împărțirea meritelor a făcut să fie dificilă pentru el crearea unui spirit de colaborare. Când unii dintre angajații lui au elaborat articole științifice, pe care să le prezinte la American Physical Society în decembrie 1956, o lună după ce el primise Premiul Nobel, Shockley le-a cerut ca numele lui să fie trecut în calitate de coautor. La fel a făcut și cu majoritatea cererilor de brevetare depuse de firmă. Și totuși insista, oarecum contradictoriu, că pentru fiecare dispozitiv exista un singur inventator real, pentru că „există numai un singur bec ce poate să intre în capul cuiva“. Oricare alți indivizi implicați, a adăugat el, erau „simple ajutoare“.[319] Propria lui experiență cu echipa care a inventat tranzistorul ar fi trebuit să-l lecuiască de această idee.

Hipertrofiatul ego al lui Shockley l-a făcut să intre în conflict nu numai cu subordonații, dar și cu șeful și patronul său nominal, Arnold Beckman. Când Beckman a venit cu avionul la o ședință legată de necesitatea de a controla costurile, Shockley i-a surprins pe toți,

declarând în fața întregului personal de conducere următoarele: „Arnold, dacă nu-ți place ce facem noi aici, pot să iau cu mine acest grup și să caut susținere financiară oriunde în altă parte“. După care a ieșit furtunos pe ușă, lăsându-l pe patronul său umilit în fața personalului.

Prin urmare, Beckman a ascultat cu atenție când a fost sunat în mai 1957 de Gordon Moore, care fusese bătut la cap de alți colegi agitați să le prezinte nemulțumirile.

— Lucrurile nu merg bine pe acolo, nu-i așa? a întrebat Beckman.

— Nu, chiar deloc, a răspuns Moore, care l-a asigurat pe Beckman că personalul de conducere ar rămâne dacă Shockley ar pleca.[320] Și reversul medaliei e adevărat, l-a avertizat Moore; dacă Shockley nu e înlocuit de un manager competent, e probabil ca personalul să plece.

Moore și colegii lui văzuseră recent filmul *Revolta de pe Caine* și au început să comploteze împotriva propriului lor Căpitan Queeg.[321] În următoarele câteva săptămâni, într-o serie de întâlniri de taină între Beckman și șapte șefi nemulțumiți, conduși de Moore, au pus la cale un aranjament de a-l muta pe Shockley pe o funcție de consultant principal, fără nicio atribuție managerială. Beckman l-a invitat la cină pe Shockley și l-a informat despre această schimbare.

La început, Shockley a fost de acord. Avea să-i permită lui Noyce să conducă laboratorul, păstrând pentru el îndatoririle limitate de a oferi idei și consultanță strategică. Dar pe urmă s-a răzgândit. Nu-i stătea în fire lui Shockley să renunțe la putere. În plus, avea presimțiri negre față de capacitatea de director executiv a lui Noyce. I-a spus lui Beckman că Noyce n-ar fi un „lider agresiv“ ori suficient de hotărât, o critică parțial întemeiată. Poate că Shockley fusese prea motivat și hotărât, dar lui Noyce, din fire simpatic și prevenitor, nu i-ar fi stricat o doză de duritate. O cerință esențială pentru manageri este să găsească un echilibru între fermitate și colegialitate, dar nici Shockley, nici Noyce nu reușeau să calibreze cu precizie acest echilibru.

Când a fost nevoit să aleagă între Shockley și personalul de conducere, lui Beckman i s-a făcut frică. „Din pricina unui sentiment de loialitate îndreptat în direcția greșită, am socotit că eram obligat față de Shockley și că trebuia să-i acord suficiente șanse de a face dovada calităților sale“, a explicat Beckman mai târziu. „Dacă aș fi știut ceea ce știu acum, i-aș fi spus la revedere lui Shockley.“[322] Beckman i-a lăsat cu gura căscată pe Moore și pe susținătorii lui cu această decizie. „În esență, Beckman ne-a spus: «Shockley este șeful, puteți fi de acord sau puteți să plecați»“, își amintea Moore. „Am descoperit că un grup de tineri doctori în științe nu-l puteau da la o parte foarte ușor pe un proaspăt laureat al Premiului Nobel.“ O revoltă a devenit inevitabilă. „Eram pur și simplu tratați ca niște proști și ne-am dat seama că trebuia să plecăm“, a spus Last.[323]

Să părăsești o întreprindere consolidată ca să lansezi una rivală cu ea era pe atunci ceva destul de neobișnuit, așa că era nevoie de ceva curaj. „Cultura afacerilor care exista în această țară era că te duci să lucrezi la o companie, rămâi în acea companie și ieși la pensie din acea companie“, remarca Regis McKenna, care a devenit un as în marketingul firmelor de înaltă tehnologie. „Acestea erau valorile de pe tradiționalista Coastă de Est – și chiar din Vestul Mijlociu.“ Firește, acum afirmația nu mai este valabilă, iar rebelii lui Shockley au contribuit la schimbarea culturală. „Acum pare ușor, pentru că avem o tradiție – în mare

măsură inițiată de acei tipi – în care așa ceva se acceptă prin părțile noastre“, a spus Michael Malone, un istoric al evenimentelor din Silicon Valley. „Ai mai mult de câștigat dacă pleci să-ți lansezi propria ta companie și dai greș, decât dacă te ții scai de o companie 30 de ani. Dar asta nu era adevărat în anii 1950. Trebuie să fi fost ceva teribil de înfricoșător.“[324]

Moore i-a strâns în jurul său pe rebeli. La început erau șapte – Noyce încă nu se înrolase – și au hotărât să înființeze propria lor companie. Dar pentru asta era nevoie de finanțare. Așadar, unul dintre ei, Eugene Kleiner, i-a scris o scrisoare agentului de bursă al tatălui său, care lucra pentru venerabila firmă de brokeraj de pe Wall Street Hayden, Stone & Co. După ce i-a prezentat acreditările lor, a declarat: „Credem că putem lansa o companie în industria de semiconductori în trei luni“. Scrisoarea a ajuns în cele din urmă pe biroul lui Arthur Rock, un analist de 30 de ani, care avusese succes cu niște investiții riscante încă de pe vremea când studia la Harvard Business School. Rock l-a convins pe șeful său, Bud Coyle, că merita să dea o tură în Vest ca să facă niște investigații.[325]

Când Rock și Coyle s-au întâlnit cu cei șapte la Clift Hotel din San Francisco, au constatat că lipsea ceva: un lider. Așadar, le-au cerut insistent rebelilor să-l recruteze pe Noyce, care se opunea din cauza sentimentului său de devotament față de Shockley. Până la urmă, Moore a reușit să-l convingă să vină la următoarea întâlnire. Rock a fost impresionat: „De îndată ce l-am văzut pe Noyce, am fost izbit de charisma lui și am putut spune că era liderul lor firesc. Ei îl respectau“.[326] În acea întâlnire, grupul, inclusiv Noyce, a stabilit un pact că toți vor pleca împreună ca să înființeze o nouă firmă. Coyle a scos câteva bancnote nou-nouțe, pe care au semnat ca pe un contract simbolic între ei.

Era greu să faci rost de bani, mai ales de la corporațiile consacrate, ca să lansezi o companie total independentă. Ideea de a finanța de la zero firme debutante încă nu era bine stabilită; acea importantă inovație mai avea de așteptat, după cum vom vedea, până când Noyce și Moore s-au lansat într-o nouă aventură. Așa că au căutat un sponsor corporatist, care i-ar fi putut lansa ca pe o divizie semiautonomă, așa cum Beckman procedase cu Shockley. Peste câteva zile, complotiștii au luat la bani mărunți *Wall Street Journal* și au întocmit o listă de 35 de firme care ar fi putut să-i adopte. Rock a început să dea telefoane după ce s-a întors la New York, dar fără succes. „Niciuna dintre ele nu dorea să preia o divizie sub forma unei companii separate“, și-a amintit el. „Aveau senzația că propriii lor angajați n-ar vedea cu ochi buni așa ceva. Trecuseră două luni de când făceam asta și eram pe punctul de a renunța, când cineva mi-a sugerat să discut cu Sherman Fairchild.“[327]

Se potrivea de minune. Proprietar al companiei Fairchild Camera and Instrument, Fairchild era inventator, mare crai, antreprenor și deținătorul celui mai mare stoc de acțiuni IBM, tatăl său fiind unul dintre cofondatorii corporației. Mare bricoler, în primul an la Harvard inventase primul aparat de fotografiat sincronizat cu un flash. A continuat dezvoltând fotografia aeriană, camerele radar, avioane specializate, metode de iluminat terenurile de tenis, magnetofoane de mare viteză, linotipuri pentru tipărirea ziarelor, mașini de gravat în culori și un chibrit rezistent la vânt. Între timp, a mai adăugat o avere pe lângă cea moștenită, pe care o cheltuia la fel de voios pe cât fusese în timp ce o făcuse. Frecventa Club 21 și barul de noapte El Morocco, schimbând (după cum s-a exprimat revista *Fortune*) „o proaspătă frumusețe feminină o dată la câteva zile, ca pe o nouă floare la butonieră“, și își construise o reședință futuristă în Upper East Side din Manhattan, cu pereți de sticlă și

rampe ce urcau deasupra unei curți interioare, în care se găsea o grădină presărată cu roci placate cu ceramică verde.[328]

Fairchild a strâns ușor 1,5 milioane de dolari pentru lansarea noii companii – cam de două ori mai mult decât cei opt fondatori socoteau inițial că le trebuie – în schimbul unei tranzacții opționale. Dacă se va dovedi că noua companie are succes, el ar avea dreptul să o răscumpere imediat cu 3 milioane de dolari.

Supranumiți „cei opt trădători“, Noyce și ceata lui și-au stabilit sediul la doi pași de Shockley, undeva la periferia orașului Palo Alto. Shockley Semiconductor nu și-a mai revenit niciodată. Șase ani mai târziu, Shockley a renunțat și a mers la facultatea din Stanford. Paranoia lui s-a agravat și a început să fie obsedat de ideea că negrii erau genetic inferiori în ceea ce privește nivelul lor de IQ și că ar trebui descurajați să aibă copii. Geniul care a inventat tranzistorul și care i-a condus pe oameni în țara făgăduinței din Silicon Valley a devenit un paria, care nu-și putea ține o prelegere fără să fie hăituit de admonestări.

Dimpotrivă, cei opt trădători care au format Fairchild Semiconductor s-au dovedit a fi oamenii potriviți la locul potrivit și la timpul potrivit. Cererea de tranzistori era în creștere datorită aparatelor de radio cu tranzistori pe care Pat Haggerty le lansase cu Texas Instruments și era pe cale să explodeze în curând; pe 4 octombrie 1957, chiar la trei zile după ce s-a format Fairchild Semiconductors, rușii au lansat satelitul *Sputnik* și au inițiat cursa spațială cu Statele Unite. Programul spațial civil, alături de programul militar de fabricare a rachetelor balistice, a impulsionat cererea de computere și de tranzistori. A mai asigurat, totodată, ca dezvoltarea acestor două tehnologii să se realizeze în strânsă legătură. Deoarece computerele trebuiau să fie suficient de mici pentru a încăpea în vârful conic al unei rachete, era absolut necesară descoperirea unor metode de a înghesui sute și, mai târziu, mii de tranzistori în niște dispozitive minuscule.

---

[248] Jon Gertner, *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation*, Penguin, 2012 (locațiile se referă la ediția Kindle). În afară de citările specifice de mai jos, sursele acestei secțiuni includ Joel Shurkin, *Broken Genius: The Rise and Fall of WilliamShockley*, Macmillan, 2006 (locațiile se referă la ediția Kindle); Lillian Hoddeson și Vicki Daitch, *True Genius: The Life and Science of John Bardeen*, National Academies, 2002; Michael Riordan și Lillian Hoddeson, *Crystal Fire: The Invention of the Transistor and the Birth of the Information Age*, Norton, 1998; William Shockley, „The Invention of the Transistor – An Example of Creative-Failure Methodology“, National Bureau of Standards Special Publication, mai 1974, pp. 47-89; William Shockley, „The Path to the Conception of the Junction Transistor“, *IEEE Transactions of Electron Device*, iulie 1976; David Pines, „John Bardeen“, *Proceedings of the American Philosophical Society*, septembrie 2009; „Special Issue: John Bardeen“, *Physics Today*, aprilie 1992, cu evocări propuse de șapte dintre colegii săi; John Bardeen, „Semiconductor Research Leading to the Point Contact Transistor“, Nobel Prize lecture, 11 decembrie 1956; John Bardeen, „Walter Houser Brattain: A Biographical Memoir“, National Academy of Sciences, 1994; *Transistorized!*, PBS, transcrieri și interviuri, 1999, http://www.pbs.org/transistor/index.html; William Shockley, relatări orale, American Institute of Physics (AIP), 10 septembrie 1974; Relatări orale despre semiconductorul lui Shockley, Computer History Museum, 27 februarie 2006; John Bardeen, relatări orală, AIP, 12 mai 1977; Walter Brattain, relatări orale, AIP, ianuarie 1964.

[249] În original, *serendipitous*; prin *serendipitate*, un termen bizar, puțin întâlnit în vorbirea curentă, se înțelege descoperirea accidentală a unor lucruri importante și surprinzătoare, atunci când căutarea are o altă țintă. Cuvântul „serendipity“ a

fost votat de o companie de traduceri britanică drept unul dintre cele zece cuvinte din limba engleză care sunt cel mai greu de tradus. Datorită utilității sale, cuvântul a fost importat în multe limbi, ajungând și în limba română ca „serendipitate“, din care derivă și mai bizarul adjectiv „serendipitos“ (n.t.).

[250] Gertner, *The Idea Factory*, 2255.

[251] Shurkin, *Broken Genius*, 2547.

[252] John Pierce, „Mervin Joe Kelly: 1894–1971“, National Academy of Sciences, Biographical Memoirs, 1975, http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/kelly-mervin.pdf; Gertner, *The Idea Factory*, p. 2267.

[253] De exemplu, inginerii și teoreticienii au descoperit că dacă siliciul (care conține patru electroni pe orbita sa exterioară) era injectat cu fosfor sau arsenic (care au cinci electroni pe orbitele lor exterioare), dispunea de electroni în plus și, astfel, era un purtător de sarcini negative. Rezultatul a fost numit semiconductor de tip *n*. Siliciul injectat cu bor (care posedă trei electroni pe orbita sa exterioară) avea un deficit de electroni – existau „goluri“ acolo unde, în mod normal, s-ar fi găsit niște electroni – și astfel, era încărcat pozitiv, fiind cunoscut ca semiconductor de tip *p*.

[254] Shurkin, *Broken Genius*, p. 178.

[255] Fiul său, Fred Terman, a devenit ulterior celebrul decan și rector de la Stanford.

[256] Shurkin, *Broken Genius*, p. 231.

[257] Shurkin, *Broken Genius*, p. 929; Lillian Hoddeson, „The Discovery of the Point-Contact Transistor“, *Historical Studies in the Physical Sciences* 12, nr. 1, 1981, p. 76.

[258] Interviu cu John Pierce*, Transistorized!*, PBS, 1999.

[259] Shurkin, *Broken Genius*, 935; Shockley, „The Path to the Conception of the Junction Transistor“.

[260] Gertner, *The Idea Factory*, p. 1022.

[261] Gertner, *The Idea Factory*, p. 1266.

[262] Pentru o scurtă înregistrare video a lui Shannon și a jongleriilor sale, vezi https://www2.bc.edu/~lewbel/shortsha.mov.

[263] Gertner, *The Idea Factory*, p. 1336.

[264] p.d.c. – prescurtare a expresiei „pui de cățea“; în original, s.o.b. – *son of a bitch* (n.t.).

[265] Brattain, relatare orală, AIP.

[266] Pines, „John Bardeen“.

[267] Bardeen, „Walter Houser Brattain“.

[268] Brattain, relatare orală, AIP.

[269] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 126.

[270] Shockley, „The Path to the Conception of the Junction Transistor“; Michael Riordan, „The Lost History of the Transistor“, *IEEE Spectrum*, mai 2004.

[271] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 121.

[272] Brattain, relatare orală, AIP.

[273] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 131.

[274] Bardeen, „Semiconductor Research Leading to the Point Contact Transistor“, Nobel Prize lecture.

[275] Brattain, relatare orală, AIP.

[276] Brattain, relatare orală, AIP.

[277] Shurkin, *Broken Genius*, p. 1876.

[278] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, 4, p. 137.

[279] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 139.

[280] Shurkin, *Broken Genius*, p. 1934.

[281] Shockley, „The Path to the Conception of the Junction Transistor“.

[282] Brattain, relatare orală, AIP.

[283] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 148.

[284] Shockley, „The Path to the Conception of the Junction Transistor“.

[285] Shockley, „The Path to the Conception of the Junction Transistor“.

[286] Shockley, „The Invention of the Transistor“; Gertner, *The Idea Factory*, p. 1717.

[287] Interviu cu Brattain, „Naming the Transistor“, PBS, 1999; interviu cu Pierce, PBS, 1999.

[288] Mervin Kelly, „The First Five Years of the Transistor“, revista *Bell Telephone*, vara 1953.

[289] Nick Holonyak, relatare orală, AIP, 23 martie 2005.

[290] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, 207; Mark Burgess, „Early Semiconductor History of Texas Instruments“, https://sites.google.com/site/transistorhistory/Home/us-semiconductor-manufacturers/ti.

[291] Gordon Teal, „Announcing the Transistor“, conferință de planificare strategică la Texas Instruments, 17 martie 1980.

[292] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, 211; manual de utilizare al aparatului de radio Regency TR1, http://www.regencytr1.com/images/Owners%20Manual%20-%20TR-1G.pdf.

[293] T.R. Reid, *The Chip,* Simon & Schuster, 1984 (locațiile se referă la ediția Kindle), p. 2347.

[294] Regency trivia page, http://www.regencytr1.com/TRivia_CORNER.html.

[295] Brattain, relatare orală, AIP.

[296] John Bardeen către Mervin Kelly, 25 mai 1951; Ronald Kessler, „Absent at the Creation“, *Washington Post*, 6 aprilie 1997; Pines, „John Bardeen“.

[297] Gertner, *The Idea Factory*, p. 3059; Shurkin, *Broken Genius*, p. 2579.

[298] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 231 et. passim.

[299] Arnold Thackray și Minor Myers, *Arnold O. Beckman: One Hundred Years of Excellence*, vol. 1, Chemical Heritage Foundation, 2000, p. 6.

[300] Walter Isaacson, *Steve Jobs,* Simon & Schuster, 2011, p. 9.

[301] Sursele pasajelor despre Silicon Valley includ: Leslie Berlin, *The Man Behind the Microchip: Robert Noyce and the Invention of Silicon Valley*, Oxford, 2005 (locațiile se referă la ediția Kindle), p. 1332 et. passim. Berlin este istoricul care conduce Silicon Valley Archives de la Stanford și scrie o carte despre ascensiunea Silicon Valley. Vezi și Rebecca Lowen, *Creating the Cold War University: The Transformation of Stanford*, Universitatea California, 1997; Michael Malone, *The Intel Trinity*, HarperBusiness, 2014, *Infinite Loop*, Doubleday, 1999, *The Big Score: The Billion Dollar Story of Silicon Valley*, Doubleday, 1985, *The Valley of Heart's Delight: A Silicon Valley Notebook, 1963–2001*, Wiley, 2002, *Bill and Dave*, Portfolio, 2007; Christophe Lecuyer, *Making Silicon Valley*, MIT, 2007; C. Stewart Gillmore, *Fred Terman at Stanford: Building a Discipline, a University, and Silicon Valley*, Stanford, 2004; Margaret Pugh O'Mara, *Cities of Knowledge: Cold War Science and the Search for the Next Silicon Valley*, Princeton, 2005; Thomas Heinrich, „Cold War Armory: Military Contracting in Silicon Valley“, *Enterprise & Society*, 1 iunie 2002; Steve Blank, „The Secret History of Silicon Valley“, http://steveblank.com/secret-history/.

[302] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 1246; Reid, *The Chip*, p. 1239. În afară de aceste două surse și de cele citate mai jos, secțiunea se bazează pe interviurile mele cu Gordon Moore și Andy Grove; Shurkin, *Broken Genius*; Michael Malone, *The Intel Trinity*, Harpers, 2014; Tom Wolfe, „The Tinkerings of Robert Noyce“, *Esquire*, decembrie 1983; Bo Lojek, *History of Semiconductor Engineering*, Springer, 2007; caiete și exponate aflate la Computer History Museum; Robert Noyce, relatare orală, consemnată de Michael F. Wolff, IEEE History Center, 19 septembrie 1975; Gordon Moore, relatare orală, consemnată de Michael F. Wolff, IEEE History Center, 19 septembrie 1975; Gordon Moore,

relatare orală, consemnată de Daniel Morrow, Computerworld Honors Program, 28 martie 2000; Gordon Moore și Jay Last, relatare orală, consemnată de David Brock și Christophe Lecuyer, Chemical Heritage Foundation, 20 ianuarie 2006; Gordon Moore, relatare orală, consemnată de Craig Addison, SEMI, 25 ianuarie 2008; interviu cu Gordon Moore, consemnat de Jill Wolfson și Teo Cervantes, *San Jose Mercury News*, 26 ianuarie 1997; Gordon Moore, „Intel: Memories and the Microprocessor", *Daedalus,* primăvara 1966.

[303] Shurkin, *Broken Genius*, 2980, din Fred Warshorfsky, *The Chip War,* Scribner's Sons, 1989.

[304] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 276.

[305] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, pp. 432, 434.

[306] Wolfe, „The Tinkerings of Robert Noyce".

[307] Interviu cu Robert Noyce, „Silicon Valley", PBS, 2013; Malone, *The Big Score*, p. 74.

[308] În original: *George Washington cherry tree award*. Se spune că, pe când era copil, după ce a primit în dar un topor, Washington ar fi crestat foarte adânc un cireș de soi, la care tatăl său ținea foarte mult. Întrebat dacă știa cine vătămase grav prețiosul cireș, micul George a izbucnit în lacrimi și a mărturisit că el era vinovatul. În loc să-l pedepsească, tatăl său l-a lăudat pentru sinceritate (n.t.).

[309] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 552; Malone, *Intel Trinity*, p. 81.

[310] Leslie Berlin scrie că tranzistorii nu au sosit decât în 1950, după ce Noyce a absolvit: „[Directorul științific de la Bell] Buckley nu avea niciun dispozitiv în plus, dar i-a trimis lui Gale exemplare din mai multe monografii tehnice care fuseseră scrise la Bell Labs despre tranzistor. Aceste monografii au format baza primului contact al lui Noyce cu dispozitivul. În niciun manual nu se făceau referiri la tranzistori și (deși mitologia curentă susține altceva) Bell Labs nu i-a expediat lui Gale un tranzistor decât după ce Noyce a absolvit facultatea", *The Man Behind the Microchip*, p. 650. Berlin citează drept sursă a acestei afirmații o scrisoare din martie 1984, expediată de profesorul Gale unui prieten; Berlin scrie într-o notă de final: „Gale menționează o «factură originală de expediție [pentru tranzistorii trimiși de Bardeen lui Gale] datată 6 martie 1950» (acum pierdută)". Relatarea lui Berlin contrazice amintirile lui Noyce. Citatul din Noyce, conform căruia „Grant Gale era în posesia unuia dintre primii tranzistori cu punct de contact… în timpul penultimului meu an de facultate" este extras din relatarea orală a lui Noyce din septembrie 1975, IEEE History Center, citată mai sus. În portretul lui Noyce din *Esquire*, scris de Tom Wolfe, bazat pe vizitele pe care autorul i le-a făcut lui Noyce, se spune: „În toamna lui 1948, Gale obținuse doi dintre primii tranzistori din câți s-au făcut vreodată și a prezentat primul curs universitar din lume despre electronica în stare solidă, pentru cei 18 studenți [printre care și Noyce] care se specializau în fizică la Grinnell College", „The Tinkerings of Robert Noyce". Reid, *The Chip*, 1226, pe baza interviurilor pe care i le-a luat în 1982 lui Robert Noyce, scrie: „Gale fusese coleg cu John Bardeen la facultatea de inginerie de la Universitatea din Wisconsin și, din acest motiv, a putut să obțină unul dintre primii tranzistori și să-l prezinte studenților lui. Nu era o prelegere pe care un student ar fi putut s-o uite. «M-a lovit ca bomba atomică», își amintea Noyce peste 40 de ani". Bardeen și alți ingineri de la Bell Labs au expediat numeroase mostre de tranzistori instituțiilor academice care le-au solicitat începând din iulie 1948.

[311] Reid, *The Chip*, p. 1266; Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 1411.

[312] Interviu cu Gordon Moore, „Silicon Valley", PBS, 2013.

[313] Interviu luat de autor lui Gordon Moore.

[314] Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire,* p. 239.

[315] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 1469.

[316] Interviu cu Jay Last, „Silicon Valley", PBS, 2013.

[317] Malone, *Intel Trinity*, 107.

[318] Interviu cu Jay Last, „Silicon Valley", PBS, 2013; Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 1649; Riordan și Hoddeson, *Crystal Fire*, p. 246.

[319] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 1641.

[320] Shurkin, *Broken Genius*, p. 3118.

[321] Interviu luat de autor lui Gordon Moore.

[322] Arnold Beckman, relatare orală, consemnată de Jeffrey L. Sturchio și Arnold Thackray, Chemical Heritage Foundation, 23 iulie 1985.

[323] Interviuri cu Gordon Moore și Jay Last, „Silicon Valley“, PBS, 2013.

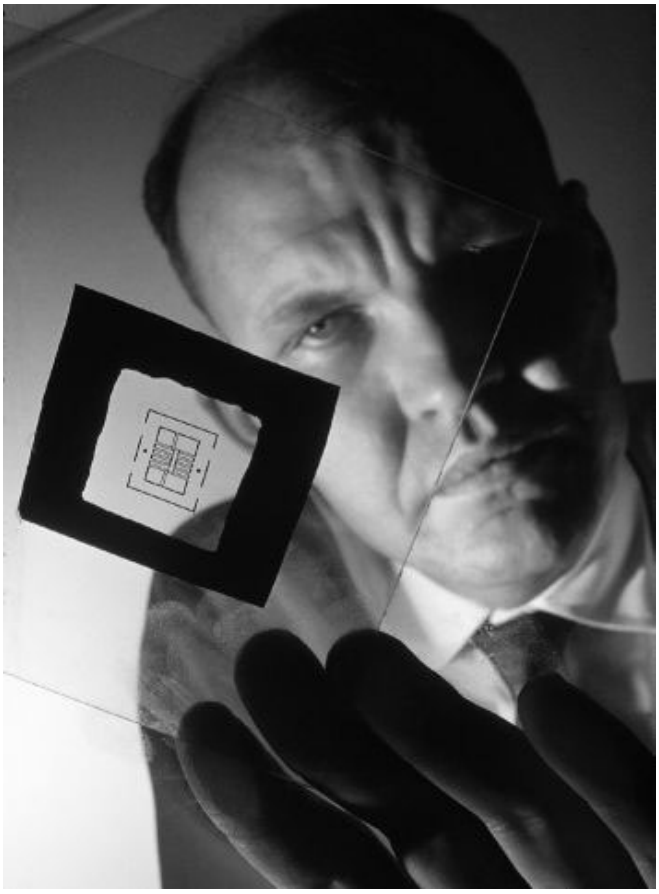
[324] Interviuri cu Regis McKenna și Michael Malone, „Silicon Valley“, PBS, 2013.

[325] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, 1852; interviu luat de autor lui Arthur Rock.

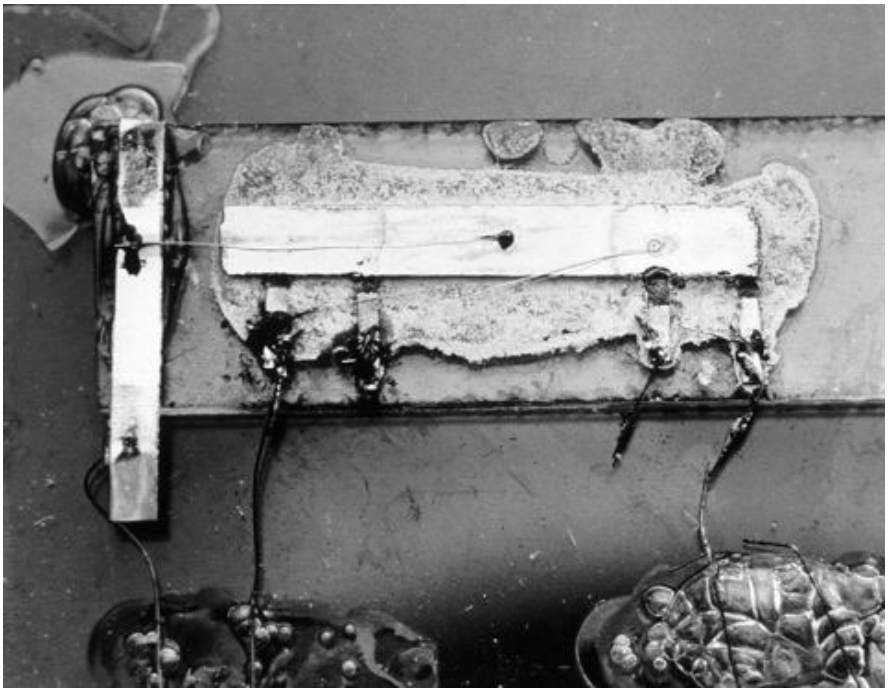
[326] Interviu luat de autor lui Arthur Rock.

[327] Interviu cu Arthur Rock, „Silicon Valley“, PBS, 2013; interviu luat de autor lui Arthur Rock și documente pe care acesta mi le-a pus la dispoziție.

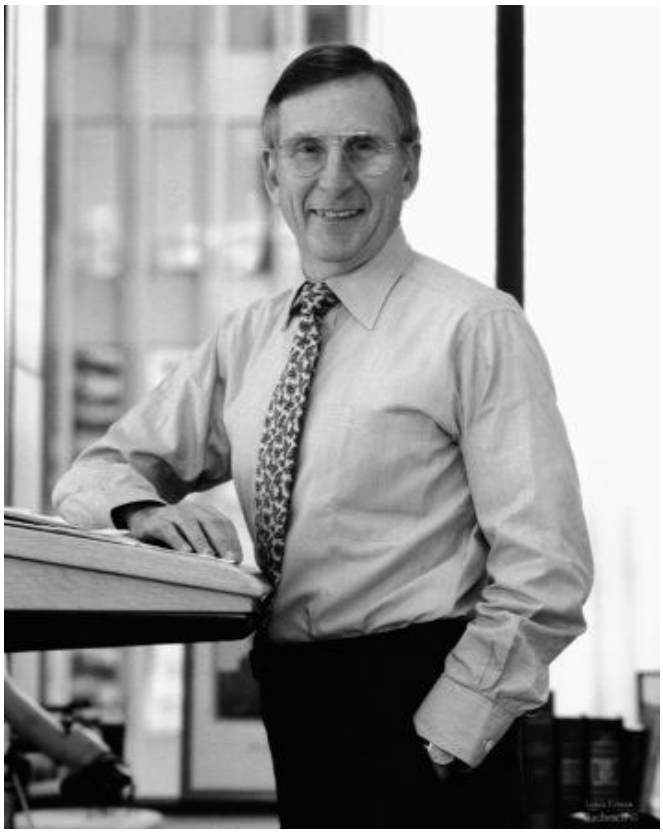
[328] „Multifarious Sherman Fairchild“, *Fortune*, mai 1960; „Yankee Tinkerer“ (articol despre Sherman Fairchild), *Time*, 25 iulie 1960.



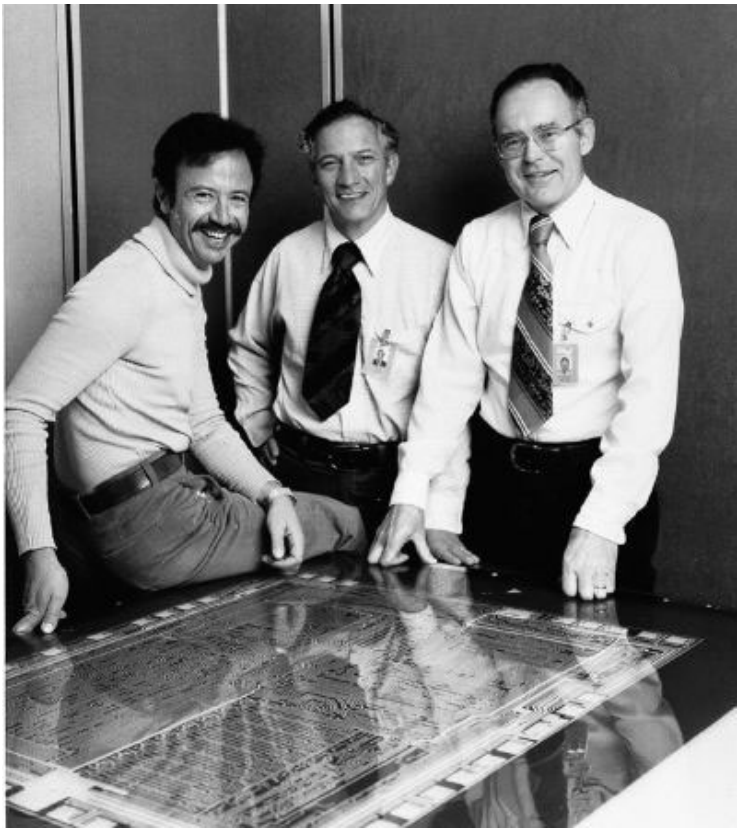
Jack Kilby (1923–2005), la Texas Instruments, în 1965.



Microcipul lui Kilby.



Arthur Rock (1926–), în 1997.



Andy Grove (1936–) cu Noyce și Moore, la Intel, în 1978.

5

Microcipul

Într-un articol scris cu ocazia celei de-a zecea aniversări a tranzistorului, publicat în 1957, tocmai atunci când se forma Fairchild Semiconductor și era lansat *Sputnik*, un director executiv de la Bell Labs identifica o problemă, pe care el a denumit-o „tirania numerelor“. Dacă sporea numărul de componente dintr-un circuit, numărul de conexiuni creștea mult mai rapid. În cazul în care un sistem avea, de exemplu, 10 000 de componente, ar fi fost nevoie de 100 000 de mici legături cablate pe plăcile de circuite, sau chiar mai multe, cel mai adesea lipite manual. Nu era o rețetă de fiabilitate.

Era, în schimb, o parte din rețeta unei inovații. Nevoia de rezolvare a acestei probleme a coincis cu sute de mici progrese în metodele de fabricație a semiconductorilor. Această combinație a produs o invenție care a fost realizată independent în două locuri diferite, Texas Instruments și Fairchild Semiconductor. Rezultatul a fost un circuit integrat, cunoscut și sub denumirea de microcip.

Jack Kilby

Jack Kilby era și el un flăcău din zona rurală a Vestului Mijlociu, care meșterea în atelier cu tatăl lui și făcea aparate de radio artizanale.[329] „Am crescut printre harnicii descendenți ai coloniștilor care au populat Great Planes din America“, a declarat el cu ocazia decernării Premiului Nobel.[330] A crescut în Great Bend, în centrul statului Kansas, unde tatăl lui conducea o companie locală de salubritate. Vara, mergeau cu Buickul familiei până la câmpurile întinse pe care creșteau recoltele și, când ceva nu mergea așa cum trebuie, se târau cu toții printre plante ca să vadă care era problema. În timpul unui viscol teribil, au folosit un aparat de radioamatori ca să țină legătura cu zonele în care serviciile telefonice fuseseră întrerupte, iar tânărul Kilby a început să fie fascinat de importanța unor astfel de tehnologii. „În timpul unei furtuni cu ploaie înghețată“, i-a spus el lui T.R. Reid de la *Washington Post*, „am văzut cum aparatul de radio și, generalizând, electronica ar putea să aibă un impact real asupra vieții oamenilor, făcându-i să rămână informați și conectați, ceea ce le-ar permite să-și păstreze speranța“.[331] A studiat ca să obțină o licență de radioamator și a continuat să-și perfecționeze aparatul de radio, folosind piese pe care le șterpelea.

După ce a fost respins de MIT, a mers la Universitatea din Illinois, întrerupându-și studiile după Pearl Harbor, pentru a se înrola în U.S. Navy. Repartizat la un atelier de reparații radio din India, dădea câte o raită prin Calcutta ca să cumpere piese de pe piața neagră, pe care le folosea ca să construiască receptoare și emițătoare mai bune într-un laborator improvizat într-un cort pentru două persoane. Era un tip amabil, cu un zâmbet larg și cu un fel de a fi calm și taciturn. Ceea ce-l făcea să fie un ins aparte era curiozitatea lui nepotolită față de invenții. A început să citească orice patent recent eliberat. „Citești totul – face parte din jobul tău“, a spus el. „Acumulezi toate aceste detalii neînsemnate și speri că poate într-o zi a milioana parte din ele îți va fi de folos.“[332]

Primul său job a fost la Centralab, o firmă din Milwakee, care producea componente electronice. A experimentat diferite metode de a combina pe o singură placă de bază din ceramică piesele folosite pentru fabricarea aparatelor auditive, un precursor rudimentar al ideii de microcip. În 1952, Centralab a fost una dintre companiile care au plătit o licență de fabricație a tranzistorilor și a beneficiat de bunăvoința cu care Bell Labs își împărtășea cunoștințele. Locuind împreună cu alte zeci de cursanți într-un hotel din Manhattan, de unde erau transportați în fiecare dimineață cu un autobuz la Murray Hill, Kilby a absolvit un seminar de două săptămâni la Bell Labs, care cuprindea prelegeri detaliate despre proiectul tranzistorului, experiență directă în laboratoare și vizite la o fabrică de producție. Bell le-a expediat tuturor cursanților trei volume de documente tehnice. Cu extraordinara sa disponibilitate de a acorda licențe pentru patentele sale și de a-și împărtăși cunoștințele, Bell Labs a pus bazele Revoluției Digitale, deși nu a profitat din plin de pe urma lor.

Ca să fie în prima linie a dezvoltării tranzistorilor, Kilby și-a dat seama că avea nevoie să lucreze la o companie mai mare. Cântărind o varietate de oferte, s-a hotărât în vara lui 1958 să meargă la Texas Instruments, unde avea să lucreze cu Pat Haggerty și cu sclipitoarea lui echipă de cercetători în domeniul tranzistorilor, condusă de Willis Adcock.

Politica celor de la Texas Instruments era ca toată lumea să-și ia concediu două săptămâni în iulie. De aceea, când Kilby a ajuns la Dallas fără să aibă încă dreptul la concediu, a fost unul dintre puținii oameni prezenți în laboratorul de semiconductori. Așa a avut timp să gândească ce se putea face cu siliciul în afară de utilizarea lui în fabricația tranzistorilor.

Știa că dacă se crea o bucată de siliciu fără impurități, acesta acționează ca o simplă rezistență. Dar mai exista o metodă, și-a dat el seama, de a face ca o joncțiune p-n dintr-o bucată de siliciu să acționeze ca un condensator, ceea ce însemna că putea să stocheze o mică sarcină electrică. De fapt, se putea face orice componentă electronică din siliciu tratat diferit. De aici i-a venit ceea ce a ajuns să se numească „ideea monolitică“: se puteau face toate aceste componente într-o bucată monolitică de siliciu, prin aceasta eliminându-se nevoia de a lipi între ele diferitele componente pe o placă de circuite. În iulie 1958, cu șase luni înainte ca Noyce să pună pe hârtie o idee asemănătoare, Kilby a enunțat-o în caietul lui de laborator, într-o frază care va fi ulterior citată în documentul de atribuire a Premiului Nobel: „Următoarele elemente de circuit se pot face pe o singură folie: rezistențe, condensator, trimer, tranzistor“. Pe urmă a desenat câteva schițe grosiere ale modului de a construi aceste componente, configurând secțiuni de siliciu care fuseseră alterate cu impurități ca să aibă diferite proprietăți pe o singură placă.

Când șeful său, Willis Adcock, s-a întors din vacanță, nu a fost pe deplin convins că ar avea o valoare practică. Laboratorul avea de făcut alte lucruri, care păreau mai presante. Dar a făcut o înțelegere cu Kilby: dacă acesta putea să producă un condensator și o rezistență care să fie funcționale, Adcock urma să autorizeze un demers de a face un circuit complet pe un singur cip.

Totul a decurs conform planului și, în septembrie 1958, Kilby a pregătit o demonstrație, similară ca spectaculozitate cu aceea pe care o făcuseră Bardeen și Brattain pentru șefii lor de la Bell Labs în urmă cu 11 ani. Pe un cip de siliciu de mărimea unei cutii de scobitori, Kilby a asamblat componentele care, în teorie, ar fi făcut un oscilator. Sub privirile unui grup de directori executivi, printre care și președintele companiei, un Kilby nervos a conectat micuțul cip la un osciloscop. L-a privit pe Adcock, care a scuturat din umeri, ca și

cum ar fi spus: nu văd nimic. Când a apăsat pe un buton, linia de pe ecranul oscilosocopului a început să se unduiască, așa cum trebuia să se întâmple. „Toate fețele s-au lățit în zâmbete largi“, a relatat Reid. „Începuse o nouă eră în electronică.“[333]

Nu era cel mai elegant dispozitiv. În modelele pe care Kilby le-a construit în acea toamnă a anului 1958, erau o mulțime de sârmulițe subțiri de aur, care conectau unele dintre componentele cipului. Semănau cu niște păienjenișuri scumpe ce ieșeau dintr-o rămurică de siliciu. Nu erau numai urâte: erau și nepractice. Nu exista nicio modalitate de a le fabrica în mari cantități. Cu toate astea, a fost primul microcip.

În martie 1959, la câteva săptămâni după ce a fost depusă cererea de brevetare, Texas Instruments a făcut anunțul public al noii sale invenții, pe care a denumit-o „circuit solid“. A prezentat, de asemenea, câteva prototipuri, cu surle și trâmbițe, la conferința anuală organizată de Institute of Radio Engineers la New York City. Președintele companiei a declarat că invenția ar fi cea mai importantă de după tranzistor. Părea exagerat, dar era o afirmație excesiv de prudentă.

Anunțul făcut de Texas Instruments a căzut ca un fulger la Fairchild. Noyce, care schițase propria sa versiune a ideii în urmă cu două luni, a fost dezamăgit văzându-se depășit și s-a temut de avantajul competitiv pe care l-ar putea avea Texas Instruments.

Versiunea lui Noyce

Există, adeseori, căi diferite spre aceeași inovație. Noyce și ceilalți colegi de la Fairchild urmăriseră posibilitatea unui microcip venind din altă direcție. A început când s-au lovit de o problemă spinoasă: tranzistorii lor nu funcționau foarte bine. Prea mulți se defectau. Un firicel de praf sau chiar expunerea la niște gaze îi puteau face să sfârâie. La fel se putea întâmpla după o atingere sau o zguduitură bruscă.

Jean Hoerni, un fizician de la Fairchild care făcea parte dintre cei opt trădători, a născocit un remediu ingenios. Pe suprafața unui tranzistor de siliciu, urma să plaseze un strat subțire de oxid de siliciu, așa cum se pune glazură pe un tort, ca să protejeze siliciul de dedesubt. „Depunerea unui strat de oxid… pe suprafața tranzistorului“, a scris el în carnetul său, „va proteja joncțiunile altcumva expuse contaminării.“[334]

Metoda a fost denumită „proces planar“, datorită stratului [*plane*] subțire de oxid depus peste siliciu. În ianuarie 1959 (după ce Kilby avusese ideile sale, dar înainte de a fi patentate ori date publicității), Hoerni a avut altă „epifanie“, în timp ce făcea duș într-o dimineață: se puteau grava în acest strat protector de oxid niște mici orificii, care ar permite difuzia impurităților în puncte precise, pentru a se crea proprietățile dorite de semiconductor. Lui Noyce i-a plăcut ideea de „a construi un tranzistor în interiorul unui cocon“ și a comparat-o cu „amenajarea unei săli de operație în junglă – pui pacientul într-un sac de plastic și operezi în interiorul lui, fără să mai vezi toate muștele din junglă așezându-se pe rană“.[335]

Rolul avocaților care se ocupă de patente este să protejeze ideile bune, dar câteodată ei le și stimulează. Procesul planar a devenit un exemplu ilustrativ în acest sens. Noyce l-a sunat pe John Ralls, juristul de la Fairchild care se ocupa de patente, ca să pregătească documentația pentru acordarea unui brevet. Drept urmare, Ralls a început să-i la întrebări pe Hoerni, pe Noyce și pe colegii lor: ce lucruri practice se puteau face cu acest proces planar? Ralls încerca să obțină cea mai largă varietate de utilizări posibile pe care să le menționeze

în documentația de brevetare. Din câte și-a amintit Noyce, „provocarea lui Ralls era: «Ce alte lucruri putem face cu aceste idei, pentru ca ele să fie protejate de patent?»“[336]

În acel moment, ideea lui Hoerni era concepută doar cu scopul de a construi un tranzistor fiabil. Încă nu le trecuse prin minte că procesul planar, cu micile sale orificii, ar putea fi folosit ca să permită multor tipuri de tranzistori și altor componente să fie înghesuite pe o singură piesă de siliciu. Dar stăruitorul interogatoriu la care i-a supus Ralls l-a făcut pe Noyce să reflecteze și, în acel ianuarie, el și-a petrecut ceva timp făcând schimb de idei cu Moore, mâzgălindu-le pe tablă și notându-le în carnetul său.

Primul lucru pe care l-a priceput Noyce a fost că procesul planar putea să elimine sârmulițele subțiri care ieșeau din fiecare strat al tranzistorului. În locul lor, se puteau imprima niște fire de cupru deasupra stratului de oxid. Asta ar face procesul de fabricație a tranzistorilor mai rapid și mai fiabil. Acest prim pas l-a condus pe Noyce la cea de-a doua intuiție: dacă se foloseau aceste fire de cupru imprimate pentru conectarea diferitelor părți ale tranzistorului, se puteau folosi, de asemenea, ca să se conecteze doi sau mai mulți tranzistori aflați pe aceeași bucată de siliciu. Procesul planar, cu tehnica sa de marcare a orificiilor, ar permite difuzia impurităților astfel încât numeroși tranzistori ar putea fi plasați pe același cip de siliciu, iar firele de cupru imprimate i-ar putea conecta într-un circuit. A intrat în biroul lui Moore și i-a schițat ideea pe tablă.

Vorbăreț, Noyce era un ghem de energie, iar taciturnul, dar pătrunzătorul Moore era o bună cutie de rezonanță și împreună sunau bine. Următorul salt a fost ușor: același cip putea să conțină, de asemenea, diferite componente, precum rezistențe și condensatoare. Noyce a mâzgălit pe tabla lui Moore, arătând cum o mică bucată de siliciu pur ar putea servi ca rezistență și, peste câteva zile, a schițat modul în care se poate face un condensator de siliciu. Micile fire metalice, imprimate pe suprafața de oxid, puteau să integreze toate aceste componente într-un circuit. „Nu-mi amintesc un anumit moment în care s-a aprins becul și când toată socoteala să fi fost gata“, a recunoscut Noyce. „Mai degrabă, zi de zi, îți spui: «Ei bine, dacă pot să fac asta, poate că aș reuși să fac și altceva, iar acel altceva mi-ar permite să fac asta» și, în cele din urmă, ai ideea.“[337] După această activitate furtunoasă, în ianuarie 1959 a notat în carnetul său: „Ar fi de dorit să se facă dispozitive multiple pe o singură bucată de siliciu“.[338]

Noyce inventase conceptul de microcip independent de Kilby (și la câteva luni după acesta), iar ei au ajuns acolo pe căi diferite. Kilby încerca să rezolve problema eliminării tiraniei numerelor, creând circuite cu numeroase componente, între care nu mai era nevoie de cabluri lipite cu cositor. Noyce a fost motivat în primul rând de încercarea de a concepe toate poznele care puteau fi realizate pornind de la procesul planar al lui Hoerni. Mai exista încă o diferență, mai practică: versiunea lui Noyce nu avea un păienjeniș încurcat de fire care ieșeau din dispozitiv.

Protecția descoperirilor

Patentele reprezintă o inevitabilă sursă de tensiuni în istoria invenției, îndeosebi în era digitală. Inovațiile tind să fie realizate prin colaborare și construind pe munca altora, astfel încât este dificil să se atribuie cu precizie paternitatea ideilor sau drepturile de proprietate intelectuală. Uneori, acest aspect devine glorios de irelevant atunci când un grup de inovatori cad de acord să se angajajeze într-un proces bazat pe surse deschise, care permite

ca roadele creativității lor să facă parte din domeniul public. Mai frecvent totuși, un inovator dorește să-și atribuie meritul. Uneori, din motive legate de ego, așa cum a fost cazul atunci când Shockley a făcut manevre ca să fie trecut pe patentele tranzistorului. Alteori, o face din motive financiare, mai ales când e vorba despre companii precum Fairchild și Texas Instruments, care trebuie să-i recompenseze pe investitori pentru a dispune de capitalul activ necesar ca să inventeze mai departe și alte lucruri.

În ianuarie 1959, avocații și directorii executivi de la Texas Instruments au început să pregătească documentația solicitării unui patent pentru ideea lui Kilby de circuit integrat – nu fiindcă ar fi știut că Noyce scria în carnetul lui, ci din cauza unor zvonuri potrivit cărora RCA venise cu aceeași idee. Au decis să întocmească o documentație atotcuprinzătoare și generală. Această strategie implica un risc, deoarece revendicările puteau fi mai ușor de contestat, așa cum s-a întâmplat cu revendicările foarte cuprinzătoare ale lui Mauchly și Eckert pentru patentul lor de computer. Dar odată acordat, le-ar fi servit drept armă ofensivă împotriva oricui ar fi încercat să fabrice un produs asemănător. Invenția lui Kilby, se declara în cererea de brevetare, era „un concept nou și total diferit de miniaturizare“. Deși documentația descria numai două circuite proiectate de Kilby, se afirma: „Nu există limite ale complexității sau ale configurației circuitelor care se pot produce în acest fel“.

Din pricina grabei, totuși, n-au avut timp să facă fotografii care să ilustreze diferitele metode utilizabile pentru cablarea componentelor de pe microcipul propus. Singurul exemplu disponibil era împăienjenitul model demonstrativ al lui Kilby, cu încâlcitele lui sârmulițe de aur care ieșeau din măruntaiele lui. Echipa de la Texas Instruments a decis să folosească această „fotografie cu fire ametite“, după cum ironic a fost numită ulterior, pentru descrierea dispozitivului. Kilby își dăduse deja seama că s-ar putea realiza o versiune mai simplă, folosind conexiuni metalice imprimate, astfel încât le-a spus în ultima clipă avocaților să adauge în documentație un paragraf în care se revendicau drepturile și pentru această idee. „În loc de folosirea firelor de aur pentru stabilirea conexiunilor electrice“, scria în aplicație, „conexiunile se pot realiza în alte modalități. De exemplu… oxidul de siliciu se poate evapora pe tableta circuitului semiconductor… În acest caz, materiale precum aurul se pot depune pe materialul izolant pentru a face legăturile electrice necesare.“ Dosarul a fost depus în februarie 1959.[339]

Când compania Texas Instruments și-a făcut anunțul public în luna următoare, Noyce și echipa lui de la Fairchild s-au grăbit să depună o cerere concurentă de brevetare. Deoarece căutau un scut împotriva atotcuprinzătoarei revendicări a celor de la Texas Instruments, avocații de la Fairchild s-au concentrat foarte detaliat asupra elementului foarte special din versiunea lui Noyce. Ei au subliniat că procesul planar, pentru care Fairchild solicitase deja un patent, permitea o metodă de imprimare pe circuit „prin care să se realizeze conexiuni electrice între diferitele părți ale semiconductorului“ și „să se facă structurile unitare de circuite mai compacte și mai ușor de fabricat“. Spre deosebire de circuitele în care „conexiunile electrice trebuie realizate prin lipirea unor cabluri“, declara aplicația depusă de Fairchild, metoda lui Noyce însemna că „traseele pot fi depuse în același timp și în același mod ca și contactele“. Chiar dacă Texas Instruments ar fi primit un patent pentru plasarea mai multor componente pe un singur cip, Fairchild spera să primească un patent pentru realizarea conexiunilor prin intermediul unor fire metalice imprimate în loc de cabluri. Întrucât acest procedeu ar fi fost necesar pentru producția de serie a microcipurilor, Fairchild

știa că le-ar acorda o oarecare paritate în protecția patentelor și i-ar forța pe cei de la Texas Instruments să accepte un acord de licențiere reciprocă. Documentația Fairchild a fost depusă în iulie 1959.[340]

La fel cum s-a întâmplat în disputa privind computerul, sistemul juridic a avut nevoie de ani ca să răspundă la întrebarea cine și ce patente merita pentru circuitul integrat și nu a rezolvat niciodată chestiunea pe deplin. Cele două documentații rivale depuse de Texas Instruments și de Fairchild au fost repartizate către doi examinatori diferiți, fiecare părând să nu știe despre celălalt. Deși a fost depus mai târziu, dosarul pentru patentul lui Noyce a fost rezolvat primul; brevetul a fost acordat în aprilie 1961. Noyce a fost declarat inventatorul microcipului.

Avocații de la Texas Instruments au deschis o acțiune legală de „stabilire a priorității", susținând că Kilby fusese primul care avusese ideea. Așa s-a ajuns la cazul *Kilby v. Noyce*, judecat de Board of Patent Interferences. În parte, cazul presupunea examinarea carnetelor de laborator și a altor mărturii pentru a se vedea cine fusese primul care născocise ideea; majoritatea, inclusiv Noyce au fost de acord că ideile lui Kilby s-au conturat cu câteva luni mai devreme. Dar a existat, de asemenea, o dispută legată de acest aspect: dacă documentația lui Kilby acoperea realmente procesul tehnologic esențial de imprimare a unor fire metalice deasupra unui strat de oxid, în locul folosirii unei mulțimi de sârmulițe pentru fabricarea unui microcip. Aceasta implica numeroase argumente contradictorii legate de fraza pe care Kilby o inserase la sfârșitul documentației, anume că „materiale precum aurul pot fi apoi depuse" pe stratul de oxid. Era acesta un proces specific pe care îl descoperise el sau numai o speculație pe care o strecurase?[341]

În timp ce sfada trena, biroul de patente a încurcat și mai mult lucrurile, judecând, în iunie 1964, aplicația originală a lui Kilby – și acordându-i acestuia patentul. Această decizie a făcut ca procesul de stabilire a priorității să devină cu atât mai important. Abia în februarie 1967 s-a dat verdictul, în favoarea lui Kilby. Trecuseră opt ani de când fusese depusă documentația pentru acordarea patentului și acum el și Texas Instruments erau declarați inventatorii microcipului. Numai că asta nu a pus capăt disputelor. Fairchild a făcut apel, iar Curtea de Apel pentru Vămi și Patente, după ce a audiat toate argumentele și mărturiile, a dat, în noiembrie 1969, un verdict pe dos. „Kilby nu a demonstrat", declara curtea de apel, „că termenul «depunere» avea… sau are de la data utilizării sale o semnificație în electronică sau în tehnica semiconductorilor care să însemne cu necesitate aderență."[342] Avocatul lui Kilby a încercat să facă apel la Curtea Supremă a Statelor Unite, care și-a declinat competența în acest caz.

Victoria lui Noyce, după un deceniu de înaintări și reculuri și taxe juridice de peste un milion de dolari, s-a dovedit de mică importanță. Subtitlul unui scurt articol din *Electronic News* suna astfel: „Inversarea patentului nu va schimba mare lucru". În acel moment, procedurile legale deveniseră aproape irelevante. Piața microcipurilor explodase atât de rapid, încât oamenii practici de la Fairchild și Texas Instruments și-au dat seama că miza era mult prea mare ca să o lase pe seama sistemului juridic. În vara lui 1966, cu trei ani înainte de rezoluția legală, Noyce și avocații de la Fairchild s-au întâlnit cu președintele și consiliul de la Texas Instruments și au încheiat un tratat de pace. Fiecare companie accepta că organizația cealaltă avea unele drepturi de proprietate asupra microcipului și au căzut de acord să-și acorde reciproc licența pentru toate drepturile pe care le-ar fi avut. Alte companii

ar fi trebuit să negocieze acordarea licenței de fabricație cu ambele organizații, de regulă plătind o redevență care însuma cam 4% din profitul lor.[343]

Așadar, cine a inventat microcipul? Ca și în cazul întrebării cine a inventat computerul, răspunsul nu poate fi stabilit referindu-ne doar la deciziile juridice. Progresele aproape simultane realizate de Kilby și Noyce au arătat că atmosfera timpului era pregătită pentru o astfel de invenție. Într-adevăr, mulți oameni din toată țara și din lume, printre care Werner Jacobi de la Siemens din Germania și Geoffrey Dummer de la Royal Radar Establishment din Marea Britanie, au propus mai devreme posibilitatea unui circuit integrat. Ceea ce au făcut Noyce și Kilby, în colaborare cu echipele din companiile lor, a fost să pună la punct metodele de fabricație a unui astfel de dispozitiv. Deși Kilby a descoperit cu câteva luni mai devreme o metodă de integrare a componentelor pe un cip, Noyce a făcut ceva mai mult: el a elaborat modul corect de conectare a acestor componente. Proiectul lui putea fi produs eficient în serie și a devenit modelul general pentru viitoarele microcipuri.

Se desprinde o lecție edificatoare din modul în care Kilby și Noyce au rezolvat pe plan personal întrebarea cine a inventat microcipul. Amândoi erau niște oameni cuviincioși; proveneau din mici comunități, strâns unite, din Vestul Mijlociu și erau amândoi cu picioarele pe pământ. Spre deosebire de Shockley, nu sufereau de un amestec toxic de egolatrie și nesiguranță. Ori de câte ori s-a pus problema meritului invenției, fiecare a fost generos, lăudând contribuțiile celuilalt. Curând, lumea a căzut de acord să le atribuie un merit comun și să-i trateze ca pe niște coinventatori. Într-o primă relatare orală, Kilby ar fi mormăit cu blândețe: „Nu prea se potrivește cu ceea ce înțeleg eu prin coinvenție, dar așa a rămas“.[344] Însă și el a îmbrățișat, până la urmă, ideea și, ulterior, a tratat-o mereu cu eleganță. Când, peste mulți ani, Craig Matsumoto de la *Electronic Engineering Times* l-a întrebat despre acea controversă, „Kilby l-a lăudat pe Noyce și a spus că revoluția semiconductorilor a rezultat din munca unor mii de oameni, nu dintr-un patent“.[345]

Când Kilby a aflat că i se decernase Premiul Nobel în anul 2000, zece ani după moartea lui Noyce,[346] unul dintre primele lucruri pe care le-a făcut a fost să-l laude pe Noyce. „Regret că nu mai este în viață“, le-a spus el reporterilor. „Dacă ar mai fi trăit, presupun că am fi împărțit acest premiu.“ Când un fizician suedez l-a prezentat la ceremonie, spunând că invenția lui declanșase revoluția digitală globală, Kilby a făcut dovada modestiei sale. „Când aud astfel de lucruri“, a răspuns el, „îmi aduc aminte de ceea ce castorul i-a spus iepurelui, pe când stăteau la baza Barajului Hoover: «Nu, nu l-am făcut eu, dar se bazează pe o idee de-a mea».“[347]

Microcipul își ia zborul

Prima piață majoră pentru microcipuri a fost armata. În 1962, Comandamentul Strategic Aerian a proiectat o nouă rachetă lansată de la sol, Minuteman II, fiecare având nevoie de 2 000 de microcipuri numai pentru sistemul său de ghidare de la bord. Texas Instruments a câștigat dreptul de a fi primul furnizor. În 1965, se construiau șapte Minuteman pe săptămână și U.S. Navy cumpăra la rândul ei microcipuri pentru Polaris, racheta sa lansată de pe submarine. Cu o pricepere coordonată, nu prea des întâlnită în sânul birocrațiilor care se ocupă de aprovizionarea armatei, proiectele microcipurilor au fost standardizate. Westinghouse și RCA au început și ele să livreze microcipuri. Așa că prețurile au scăzut

curând, până când microcipurile au devenit destul de ieftine pentru a fi rentabile și pentru produsele de larg consum, nu numai pentru rachete.

Și Fairchild a vândut cipuri producătorilor de armament, dar compania a fost mai prudentă decât competitorii săi în a lucra cu armata. În relația tradițională cu militarii, un furnizor lucra mână în mână cu ofițeri în uniformă, care nu doar asigurau managementul aprovizionării, dar și dictau proiectul, în care se amestecau. Noyce credea că astfel de parteneriate sufocă inovația: „Direcția cercetărilor era stabilită de niște oameni mai puțin capabili să vadă încotro ar trebui s-o apuc".[348] El a insistat ca Fairchild să-și finanțeze cipurile folosind propriii săi bani, astfel încât să poată păstra controlul procesului. Dacă produsul era bun, credea el, contractorii militari îl vor cumpăra. Și l-au cumpărat.

Programul spațial civil al Americii a fost următorul mare accelerator al producției de microcipuri. În mai 1961, președintele John F. Kennedy a declarat: „Cred că această națiune ar trebui să se dedice atingerii, înainte de trecerea unui deceniu, a obiectivului de a trimite un om pe Lună și de a-l readuce în siguranță pe Pământ". Programul Apollo, după cum a ajuns să fie cunoscut, avea nevoie de un computer de ghidare care să încapă într-un vârf conic. Așa că a fost proiectat de la zero să utilizeze cele mai puternice microcipuri care se puteau fabrica. Cele 75 de computere Apollo Guidance care au fost construite au sfârșit prin a conține 5 000 de microcipuri fiecare, toate identice, iar Fairchild a obținut contractul furnizării lor. Programul a fost realizat cu câteva luni înainte de termenul-limită fixat de Kennedy; în iulie 1969, Neil Armstrong a pus piciorul pe Lună. În acel moment, programul Apollo cumpărase peste un milion de microcipuri.

Aceste surse masive și previzibile de cerere din partea guvernului au făcut ca prețul microcipului să scadă rapid. Primul cip prototip pentru computerul de ghidare de pe Apollo a costat 1 000 de dolari. Când au intrat în producția de serie, un cip costa 20 de dolari. Prețul mediu al unui microcip din racheta Minuteman era de 50 de dolari în 1962; în 1968, era de 2 dolari. Astfel s-a lansat piața pentru montarea microcipurilor în aparate pentru consumul de masă.[349]

Primele aparate de larg consum care au folosit microcipuri au fost protezele auditive, pentru că era necesar să fie foarte mici și s-ar fi vândut chiar dacă erau scumpe. Dar cererea pentru ele era limitată. Așadar, Pat Haggerty, președintele companiei Texas Instruments, a repetat un gambit care îi servise în trecut. Un aspect al inovației este inventarea unor aparate noi; un altul este inventarea unor metode populare de utilizare a acelor aparate. Haggerty și compania lui se pricepeau la ambele. La 11 ani după ce crease o piață enormă pentru tranzistori ieftini lansând radioul de buzunar, a căutat o soluție de a face același lucru pentru microcipuri. Ideea pe care a nimerit-o a fost calculatorul de buzunar.

Într-o călătorie cu avionul împreună cu Jack Kilby, Haggerty și-a schițat ideea și i-a conturat lui Kilby traseul de urmat: să construiască un calculator cât palma, care să poată îndeplini aceleași sarcini ca și rablele de o mie de dolari de pe birouri. Să-l facă destul de eficient încât să meargă cu baterii, destul de mic încât să încapă într-un buzunar de cămașă și destul de ieftin încât să fie cumpărat impulsiv cât ai clipi. În 1967, Kilby și echipa lui au produs aproape ceea ce avea în vedere Haggerty. Putea să facă numai patru operații (adunare, scădere, înmulțire și împărțire), era puțin cam greu (aproape 1 kg) și nu foarte ieftin (150 de dolari).[350] Dar a avut un succes enorm. A fost creată o nouă piață pentru un

aparat de care oamenii nu știuseră că aveau nevoie. Și, urmând inevitabila traiectorie, a continuat să fie mai mic, mai puternic și mai ieftin. În 1972, prețul calculatorului de buzunar scăzuse la 100 de dolari și s-au vândut 5 milioane de unități. În 1975, prețul a scăzut la 25 de dolari, iar vânzările se dublau în fiecare an. În 2014, un calculator de buzunar produs de Texas Instruments costă 3,62 dolari la Walmart.

Legea lui Moore

Acesta a devenit modelul aparatelor electronice. În fiecare an, lucrurile au devenit mai mici, mai ieftine, mai rapide și mai puternice. Acest fapt a fost real – și important – pentru că două industrii se dezvoltau simultan, fiind întrepătrunse: computerul și microcipul. „Sinergia între o nouă componentă și o nouă aplicație a generat o creștere explozivă pentru ambele domenii“, a notat Noyce mai târziu.[351] Aceeași sinergie se mai petrecuse cu o jumătate de secol în urmă, când industria petrolieră s-a dezvoltat în tandem cu industria construcției de automobile. A fost o lecție esențială pentru inovație: trebuie să înțelegi care industrii sunt simbiotice, astfel încât să poți fructifica modul în care se vor stimula reciproc.

Dacă ar fi fost cineva capabil să enunțe o regulă concisă și exactă care să prevadă tendințele evolutive, i-ar fi ajutat pe întreprinzători și pe investitorii de risc să aplice această lecție. Din fericire, Gordon Moore a făcut un pas în față în acel moment și a realizat acest lucru. Când vânzările de microcipuri începeau să explodeze, i s-a cerut să prevadă viitorul pieței. Articolul său, intitulat „Aglomerarea mai multor componente pe circuitele integrate“, a fost publicat în numărul din aprilie 1965 al revistei *Electronics*.

Moore a început prin a întrezări viitorul digital. „Circuitele integrate vor conduce la minunății precum computerul personal – sau cel puțin la terminale conectate la un computer central – comenzi automate pentru automobile și echipament personal portabil de comunicații“, a scris el. După care a enunțat o previziune și mai clarvăzătoare, care era destinată să-l facă celebru. „Complexitatea costurilor componentelor minimale s-a dublat, cu aproximație, în fiecare an“, a notat el. „Nu există niciun motiv să credem că tendința nu va rămâne aproape constantă timp de cel puțin zece ani.“[352]

Într-o traducere aproximativă, el spunea că numărul de tranzistori care puteau fi aglomerați, cu costuri eficiente, pe un microcip se dublase în fiecare an și el se aștepta să se întâmple la fel cel puțin în următorii zece ani. Unul dintre prietenii săi, un profesor de la Caltech, a supranumit public această predicție „Legea lui Moore“. În 1975, când trecuseră cei zece ani, s-a dovedit că Moore a avut dreptate. Atunci și-a modificat legea, reducând la jumătate rata prevăzută de creștere, profețind că în viitor numărul de tranzistori aglomerați pe un cip „se va dubla o dată la doi ani, în loc de o dată pe an“. Un coleg, David House, a propus o nouă modificare, în prezent folosită uneori, care spune că „performanța“ cipului se va dubla o dată la 18 luni, datorită atât creșterii puterii, cât și numărului sporit de tranzistori care aveau să se monteze pe un microcip. Formularea lui Moore și variațiile ei s-au dovedit utile cel puțin în următoarea jumătate de secol și au contribuit la cartografierea cursului urmat de una dintre cele mai mari explozii de inovație și creare de avuție din istoria omenirii.

Legea lui Moore a devenit mai mult decât o predicție. A fost și un obiectiv al industriei, ceea ce a făcut-o parțial să se autorealizeze. Un prim exemplu de acest gen s-a petrecut în 1964, când Moore își formula legea. Noyce a decis ca Fairchild să vândă cele mai simple

microcipuri ale sale sub prețul lor de cost. Moore a numit această strategie „contribuția neștiută a lui Bob la dezvoltarea industriei semiconductorilor“. Noyce știa că prețul mic îi va determina pe producătorii de aparatură să încorporeze microcipuri în noile lor produse. Mai știa că prețul scăzut va stimula cererea, un mare volum de producție și economii de scară, care aveau să transpună legea lui Moore în realitate.[353]

Deloc surprinzător, Fairchild Camera and Instrument a decis să-și exercite dreptul de a răscumpăra Fairchild Semiconductor în 1959. Asta i-a îmbogățit pe cei opt fondatori, dar a semănat semințele discordiei. Directorii executivi ai corporației de pe Coasta de Est au refuzat să-i acorde lui Noyce dreptul de a face oferte opționale de acțiuni unor ingineri noi și valoroși și au supt profiturile subdiviziunii de semiconductori ca să finanțeze niște investiții mai puțin reușite în domenii mai pământești, precum camere video și mașini de ștanțat.

Erau și probleme interne la Palo Alto. Inginerii au început să plece, semănând astfel prin Vale ceea ce a ajuns să se numească Fairchildren: companii care s-au înmulțit prin sporii emanați de Fairchild.[354] Cea mai notabilă a apărut în 1961, când Jean Hoerni și alți trei dintre cei opt trădători de la Shockley au plecat de la Fairchild ca să înființeze o firmă debutantă, finanțată de Arthur Rock, care avea să devină Teledyne. Au urmat și alții și, în 1968, însuși Noyce era gata să plece. Nu i se acordase funcția cea mai înaltă în corporația Fairchild, ceea ce l-a iritat, dar și-a dat seama, în același timp, că nu-și dorea cu adevărat acea funcție. Corporația Fairchild, ca întreg, și chiar divizia de semiconductori din Palo Alto deveniseră prea mari și birocratice. Noyce tânjea să cedeze unele obligații manageriale și să revină mai aproape de laborator.

— Ce-ai zice să lansăm o nouă companie? l-a întrebat pe Moore într-o zi.

— Îmi place aici, i-a răspuns Moore.[355]

Ei contribuiseră la crearea culturii din lumea de înaltă tehnologie din California, în care oamenii plecau de la companiile consacrate ca să înființeze altele. Dar acum, când amândoi împlineau 40 de ani, Moore nu mai simțea imboldul de a sări de pe acoperiș cu deltaplanul. Noyce a insistat în continuare. În cele din urmă, pe când se apropia vara lui 1968, i-a spus de-a dreptul lui Moore că urma să plece. „Avea un fel de a te face să vrei să sari odată cu el“, a spus peste mulți ani Moore, râzând. „Așa că, până la urmă, i-am spus: «Okay, hai să mergem».“[356]

„Pe măsură ce [compania] a crescut tot mai mare, munca zilnică mi-a făcut tot mai puțină plăcere“, a scris Noyce în scrisoarea de demisie către Sherman Fairchild. „Poate se datorează parțial faptului că am crescut într-un orășel, bucurându-mă de toate legăturile personale dintr-un mic oraș de provincie. Acum noi avem un personal care depășește de două ori populația totală a celui mai mare dintre «orașele mele natale».“ Dorința lui, a spus el, era „să fie din nou aproape de tehnologia avansată“.[357]

Când Noyce l-a sunat pe Arthur Rock, care făcuse posibilă tranzacția financiară prin care s-a lansat Fairchild Semiconductor, Rock l-a întrebat imediat: „De ce ți-a trebuit atât timp?“[358]

Arthur Rock și capitalul de risc

În cei 11 ani de când aranjase tranzacția în urma căreia cei opt trădători aveau să înființeze Fairchild Semiconductor, Arthur Rock contribuise la formarea unui element care era destinat să fie în era digitală aproape la fel de important ca și microcipul: capitalul de risc.

Mare parte din secolul XX, capitalul de risc și investițiile private în noi companii fuseseră mai ales domeniul ocupat de câteva familii bogate, precum Vanderbilt, Rockefeller, Whitney, Phipps și Warburg. După al Doilea Război Mondial, multe dintre aceste clanuri au trecut la instituționalizarea afacerii. John Hay „Jock“ Whitney, moștenitorul mai multor familii bogate, l-a angajat pe Benno Schmidt Sr. să formeze J.H. Whitney & Co., care s-a specializat în ceea ce inițial au numit ei „capital de risc“ [*adventure capital*], care să finanțeze întreprinzători cu idei interesante, dar care nu puteau să obțină împrumuturi bancare. Cei șase fii și una dintre fiicele lui John D. Rockefeller Jr., conduși de Laurence Rockefeller, au lansat o firmă similară, care va deveni până la urmă Venrock Associates. În același an, 1946, a mai avut loc nașterea celei mai influente dintre noile organizații, una bazată mai degrabă pe fler în afaceri decât pe averea de familie: American Research and Development Corporation (ARDC). A fost înființată de Georges Doriot, fost decan la Harvard Business School, în parteneriat cu un fost președinte de la MIT, Karl Compton. ARDC a dat lovitura cu investiția prin care s-a lansat Digital Equipment Corporation în 1957, companie care valora de peste cinci sute de ori mai mult când a devenit publică 11 ani mai târziu.[359]

Arthur Rock a dus această idee în Vest, deschizând era de siliciu a capitalului de risc. Când i-a pus pe cei opt trădători ai lui Noyce în legătură cu Fairchild Camera, Rock și compania sa au susținut financiar o parte din tranzacție. Ulterior, el și-a dat seama că putea să strângă o sumă de bani și să încheie tranzacții similare fără să se bazeze pe un patron corporatist. Avea pregătire în investigațiile de afaceri, o pasiune pentru tehnologie, un simț intuitiv de leadership în afaceri și o mulțime de investitori de pe Coasta de Est pe care-i făcuse fericiți. „Banii se găseau pe Coasta de Est, dar companiile incitante erau în California, așa că am decis să mă mut în Vest, știind că puteam face legătura între cele două părți“, a spus el.[360]

Rock era fiul unor imigranți evrei ruși din Rochester, New York, unde a vândut răcoritoare în chioșcul de dulciuri al tatălui său și a căpătat o fină intuiție a personalităților umane. Una dintre maximele de bază ale politicii sale de investiții era să parieze mai curând pe oameni decât pe idei. Pe lângă examinarea planurilor de afaceri, lua interviuri incisive celor care căutau o sursă de finanțare. „Cred cu atâta tărie în oameni, încât consider că a vorbi cu indivizii este mult mai important decât să aflu prea multe despre ceea ce au de gând să facă“, a explicat el. La suprafață, purta mantia unui bădăran, afișând un stil brutal și taciturn. Dar aceia care îi vedeau chipul de aproape își puteau da seama după licărul din privire și dintr-un zâmbet abia mijit că iubea oamenii și că avea un cald simț al umorului.

Când a ajuns la San Francisco, i-a fost prezentat lui Tommy Davis, un intermediar vorbăreț, care investea banii celor de la Kern County Land Co., un imperiu clădit din creșterea bovinelor și extracția de țiței, burdușit de bani. Au intrat împreună în afaceri, sub titulatura Davis & Rock, au strâns cinci milioane de dolari de la investitorii lui Rock de pe Coasta de Est (la fel ca și cei care au înființat Fairchild) și au început să finanțeze noi

companii în schimbul unei părți din capitalul acestora. Fred Terman, rectorul de la Stanford, căutând în continuare să întărească legăturile universității sale cu avântul boomului tehnologic, i-a încurajat pe profesorii săi de inginerie să-l consilieze pe Rock, care a urmat un curs seral de electronică la universitate. Două dintre cele mai bune pariuri ale sale au fost Teledyne și Scientific Data Systems, care i-au adus amândouă câștiguri considerabile. Când Noyce l-a sunat în 1968, ca să-l consulte în legătură cu găsirea unei strategii de ieșire din Fairchild, parteneriatul dintre Rock și Davis s-a dizolvat amiabil (investițiile lor își sporiseră valoarea de peste 30 de ori în șapte ani) și el lucra pe cont propriu.

„Dacă aș dori să lansez o companie“, l-a întrebat Noyce, „mi-ai putea face rost de bani?“ Rock l-a asigurat că i-ar fi ușor. Ce s-ar fi potrivit mai bine cu teoria lui conform căreia pariezi pe călăreți – adică investești bazându-te pe evaluarea oamenilor din fruntea companiilor – decât o întreprindere care să fie condusă de Robert Noyce și Gordon Moore? Abia dacă i-a întrebat ce aveau de gând să facă și, la început, nici măcar nu s-a gândit că ar trebui să-i prezinte un plan de afaceri. „A fost singura investiție din câte am făcut vreodată de care am fost sigur 100% că va fi un succes“, a spus el mai târziu.[361]

Când le căutase un sediu celor opt trădători din 1957, a scos o singură coală de hârtie, a scris o listă numerotată de nume și a sunat metodic la fiecare dintre ele, tăind cu o cruce numele pe măsură ce parcurgea lista. Acum, după 11 ani, a luat altă coală de hârtie și a făcut o listă cu oamenii care urmau să fie invitați să investească, notând și câte din cele 500 000 de acțiuni disponibile la prețul de 5 dolari bucata avea să primească fiecare. De această dată, avea să taie cu o cruce doar un singur nume. („Johnson de la Fidelity“[362] nu a vrut să intre în joc.) Rock a avut nevoie și de a doua coală de hârtie, ca să revizuiască alocările de acțiuni, deoarece majoritatea doreau să investească mai mult decât le oferea el. A avut nevoie de mai puțin de două zile ca să facă rost de bani. Printre norocoșii investitori se numărau însuși Rock, Moore, Grinnell College (Noyce dorea să îmbogățească universitatea și a făcut-o), Laurence Rockefeller, Fayez Sarofim (un coleg de la Harvard al lui Rock), Max Palevsky de la Scientific Data Systems și vechea firmă de investiții a lui Rock, Hayden & Stone. Faptul cel mai remarcabil este că tuturor celorlalți șase dintre cei opt trădători, mulți dintre ei lucrând pe atunci la firme care urmau să concureze cu această nouă companie, li s-a oferit o șansă de-a investi. Toți au făcut-o.

În cazul în care cineva dorea un prospect, Rock însuși a dactilografiat o schiță de trei pagini și jumătate despre compania propusă. Textul începea prin a-i descrie pe Noyce și pe Moore, după care făcea de mântuială o caracterizare generală în trei fraze a „tehnologiilor legate de tranzistori“ pe care avea să le dezvolte compania. „Mai târziu, avocații au distrus investițiile de risc, forțându-ne să scriem prospecte atât de lungi, de complexe și de minuțios redactate încât au devenit ridicole“, s-a plâns Rock ulterior, extrăgând paginile din fișetul lui. „Tot ce a trebuit să le spun oamenilor a fost că era vorba despre Noyce și despre Moore. Nu aveau nevoie să știe mult mai multe alte lucruri.“[363]

Primul nume pe care Noyce și Moore l-au ales pentru noua lor companie a fost NM Electronics, inițialele lor. Nu era foarte incitant. După multe sugestii neinspirate – Electronic Solid State Computer Technology Corp. a fost una dintre ele – s-au decis până la urmă pentru Integrated Electronics Corp. Nici această denumire nu era foarte entuziasmantă, dar

avea virtutea că putea fi abreviată – sub forma Intel. Aceea suna bine. Era deșteaptă și plină de semnificație, în multe feluri diferite.

Stilul Intel

Inovațiile apar în diferite ipostaze. Majoritatea celor înfățișate în această carte sunt dispozitive fizice, precum computerul și tranzistorul, sau procesele strâns legate de ele, precum programarea, componenta software și conectarea în rețea. Importante sunt, de asemenea, inovațiile care produc noi servicii, precum capitalul de risc, și acelea care dau naștere unor structuri organizaționale de cercetare și dezvoltare, precum Bell Labs. Dar această secțiune se referă la un tip diferit de creație. La Intel a apărut o inovație care a avut asupra erei digitale un impact aproape la fel de major ca oricare dintre cele menționate. A fost invenția unei culturi corporatiste și a unui stil de management care erau în antiteză cu organizarea ierarhică a companiilor de pe Coasta de Est.

Ca multe lucruri din câte s-au petrecut în Silicon Valley, rădăcinile acestui stil se găsesc la Hewlett-Packard. Cât a ținut al Doilea Război Mondial, în timp ce Bill Hewlett era în armată, Dave Packard a dormit multe nopți pe un pat de campanie din biroul său și a supravegheat trei schimburi, în care majoritatea celor care munceau erau femei. Parțial de nevoie, el și-a dat seama că era util să acorde personalului un program flexibil și o mare libertate de mișcare în a stabili cum să-și îndeplinească obiectivele. Ierarhia managerială a fost aplatizată. În anii 1950, această abordare s-a combinat cu stilul de viață lejer din California, pentru a da naștere unei culturi care includea vinerea petreceri cu bere, un program de lucru flexibil și pachete opționale de acțiuni.[364]

Robert Noyce a dus această cultură la nivelul următor. Ca să-l înțelegem în calitate de manager, este util să ne reamintim că fusese născut și crescut în spiritul congregaționismului. Tatăl lui și ambii săi bunici erau pastori ai acestei confesiuni disidente, având în centrul crezului său respingerea ierarhiei și a tuturor servituților ei. Puritanii au curățat biserica de orice fast și de nivelurile de autoritate, mergând chiar până la eliminarea amvonului înălțat deasupra credincioșilor, iar cei care au răspândit această doctrină nonconformistă în regiunea Great Plains, inclusiv congregaționiștii, priveau cu aceeași ostilitate distincțiile ierarhice.

Este util, de asemenea, să ne reamintim că, încă de la începuturile studenției, lui Noyce îi plăcea să cânte madrigaluri. În fiecare miercuri seara mergea la repetiții cu grupul său vocal format din 12 coriști. Madrigalurile nu se bazează pe soliști vocali; cântecele polifonice împleteau numeroase voci și linii melodice, niciuna nefiind dominantă. „Partea ta depinde de a celorlalți și îi susține mereu pe ceilalți“, a explicat odată Noyce.[365]

Gordon Moore era la fel de nepretențios, neautoritar, ostil față de confruntare și neinteresat de servituțile puterii. Se completau foarte bine unul pe celălalt. Noyce era Mr. Outside – Domnul Exterioritate; putea să orbească un client cu efectul de halo care îl însoțise încă din copilărie. Mereu temperat și gânditor, lui Moore îi plăcea să fie în laborator, știind cum să-i conducă pe ingineri cu întrebări subtile sau cu o tăcere studiată (săgeata cea mai ascuțită din tolba lui). Noyce excela la capitolul viziune strategică și vederea de ansamblu; Moore înțelegea detaliile, îndeosebi cele legate de tehnologie și inginerie.

Așadar, erau niște parteneri perfecți, exceptând o singură privință: dată fiind aversiunea lor împărtășită față de ierarhie și lipsa voinței de a fi autoritari, niciunul nu era un manager ferm. Din pricina dorinței lor de a fi plăcuți de ceilalți, evitau să fie duri. Îi călăuzeau pe oameni, dar nu-i împingeau de la spate. Dacă se ivea o problemă sau, doamne ferește, o dispută, nu le plăcea să dea piept cu ea. Și nu o făceau.

Aici intervine Andy Grove.

Născut Andras Grof la Budapesta, Grove nu provenea dintr-un mediu congregaționist, în care se cântau madrigaluri. A crescut ca evreu din Europa Centrală în timpul ascensiunii fascismului, primind niște lecții dure despre autoritate și putere. Când avea opt ani, naziștii au preluat puterea în Ungaria; tatăl său a fost trimis într-un lagăr de concentrare, iar Andras și mama lui au fost forțați să se mute într-un apartament înghesuit, special pentru evrei. Când ieșea din casă, trebuia să poarte o Stea a lui David, de culoare galbenă. Într-o zi, pe când era bolnav, mama lui a reușit să-l convingă pe un prieten neevreu să-i aducă niște ingrediente pentru o supă, ceea ce a condus la arestarea atât a mamei, cât și a prietenului. După ce a fost eliberată, ea și Andras și-au fabricat identități false, iar prietenii i-au adăpostit. Familia s-a reîntregit după război, însă pe urmă au venit la putere comuniștii. La 20 de ani, Grove s-a hotărât s-o șteargă peste granță în Austria. După cum a scris în memoriile sale, *Swimming Across*, „până la 20 de ani, am trăit o dictatură fascistă ungară, ocupația militară germană, Soluția Finală a naziștilor, asediul Budapestei de către Armata Roșie sovietică, o perioadă de democrație haotică în anii ce au urmat imediat după război, o diversitate de regimuri comuniste represive și o revoltă populară, care a fost înăbușită cu gloanțe“.[366] Nu semăna cu a tunde gazonul și a cânta în cor undeva într-un orășel din Iowa și nu insufla o blândețe curtenitoare.

Grove a sosit în Statele Unite un an mai târziu și, pentru că învățase de unul singur limba engleză, a putut să termine primul City College din New York, după care a obținut un doctorat în inginerie chimică la Berkeley. În 1963, a ajuns la Fairchild direct de la Berkeley și, în timpul său liber, a scris un manual universitar, intitulat *Fizica și tehnologia dispozitivelor cu semiconductori*.

Când Moore i-a spus despre planurile lui de a pleca de la Fairchild, Grove s-a oferit să meargă cu el. De fapt, aproape s-a agățat cu forța de Moore. „Îl respectam realmente și voiam să merg oriunde se ducea și el“, a declarat Grove. A devenit al treilea om de la Intel, ocupând funcția de director al operațiilor inginerești.

Grove nutrea o profundă admirație față de competențele tehnice ale lui Moore, dar nu și față de stilul său de management. Era de înțeles, dată fiind aversiunea lui Moore față de confruntări și față de aproape orice alt aspect al managementului care trecea dincolo de un sfat amabil. Dacă se ivea un conflict, el urmărea totul pe tăcute și de la distanță. „Ori este structural incapabil, ori pur și simplu nu vrea să facă ceea ce trebuie să facă un manager“, a spus Grove despre Moore.[367] Prin contrast, bravul Grove simțea că o confruntare cinstită nu era numai o obligație managerială, ci și unul dintre condimentele revigorante ale vieții, pe care le savura ca un maghiar călit ce era.

Grove era și mai consternat de stilul managerial al lui Noyce. La Fairchild, clocotise de furie când Noyce a trecut cu vederea incompetența unuia dintre șefii săi de divizie, care venea târziu și beat la ședințe. Așa că a oftat din rărunchi atunci când Moore i-a spus că

noua sa companie îl va avea ca partener pe Noyce. „I-am spus că Bob era un lider mai bun decât îl socotea Andy“, a relatat Moore. „Numai că aveau stiluri diferite.“[368]

Noyce și Grove s-au înțeles în relațiile sociale mai bine decât în cele profesionale. Au fost cu familiile lor la Aspen, unde Noyce l-a ajutat pe Grove să învețe să schieze și chiar i-a fixat bocancii pe schiuri. Cu toate astea, Grove a descoperit la Noyce o detașare care putea fi enervantă: „Era singura persoană la care mă pot gândi că era deopotrivă distantă și fermecătoare“.[369] În plus, în pofida amiciției lor din weekend, Grove a fost iritat și, câteodată, chiar consternat de Noyce la birou. „Nu am avut decât relații neplăcute sau descurajante cu el în timp ce-l urmăream pe Bob cum conduce o companie în derută“, își amintea el. „Dacă doi oameni se certau și toți ne uitam spre el, așteptând o decizie, afișa o mină suferindă și spunea ceva de genul: «Poate că ar trebui să rezolvați problema». Cel mai adesea nu spunea nici asta, ci schimba subiectul.“[370]

Ceea ce Grove nu înțelegea pe atunci, dar a ajuns să înțeleagă mai târziu, era că un management eficient nu trebuie să vină mereu din partea unui lider puternic. Poate să rezulte din combinația potrivită a unor talente diferite din vârful companiei. Ca un aliaj metalic, dacă obții combinația potrivită de elemente, rezultatul poate să fie robust. Peste niște ani, după ce Grove a învățat să aprecieze acest lucru, a citit cartea lui Peter Drucker, *The Practice of Management*, care descria directorul executiv ideal ca pe o persoană deschisă, o persoană interiorizată și un om de acțiune. Grove și-a dat seama că în loc să fie întruchipate într-o singură persoană, astfel de trăsături ar putea să existe într-o echipă de manageri. Acesta era cazul la Intel, a spus Grove, și le-a trimis lui Noyce și lui Moore cópii ale acelui capitol. Noyce era tipul exteriorizat, Moore cel interiorizat, iar Grove era omul de acțiune.[371]

Arthur Rock, cel care a strâns banii pentru finanțarea acelui trio și care, inițial, a jucat rolul de președinte în boardul lor, a înțeles virtuțile formării unei echipe executive ai cărei membri se completau unii pe ceilalți. El a mai adăugat un corolar: era important ca fiecare dintre cei trei să fie manager general având în vedere ordinea lucrurilor pe care le făcea fiecare. Pe Noyce l-a descris ca pe „un vizionar, care știa cum să-i însuflețească pe oameni și să facă reclamă companiei atunci când aceasta începea să decoleze“. Odată făcut acest lucru, Intel avea nevoie să fie condusă de cineva capabil să o facă un pionier al fiecărui nou val tehnologic, „iar Gordon era un savant atât de sclipitor, încât știa cum să propulseze tehnologia“. Pe urmă, când începea concurența cu alte zeci de companii, „aveam nevoie de un manager extrem de performant și care nu știa de glumă, capabil să se concentreze pe propulsarea noastră în afaceri“. Acesta era Grove.[372]

Cultura Intel, care avea să se răspândească în cultura din Silicon Valley, a fost produsul tuturor celor trei oameni. După cum era de așteptat într-o congregație avându-l ca pastor pe Noyce, era lipsită de încorsetările ierarhiei. Nu existau locuri de parcare rezervate. Toată lumea, inclusiv Noyce și Moore, lucra în niște separeuri asemănătoare. Un reporter, Michael Malone, a relatat vizita sa la Intel pentru un interviu: „Nu l-am putut găsi pe Noyce. A trebuit să vină o secretară care să mă conducă până la separeul lui, pentru că acesta era aproape imposibil de deosebit de toate celelalte separeuri din acest vast sălaș de câini de prerie, plin de firide“.[373]

Când un proaspăt angajat dorea să vadă organigrama companiei, Noyce desena un X în centrul unei pagini și pe urmă trasa un mănunchi de alte X-uri în jur, cu linii până în dreptul

fiecăruia. Angajatul se afla în centru, iar restul erau oameni cu care urma să aibă de-a face.[374] Noyce a remarcat că, în companiile de pe Coasta de Est, funcționarii și secretarele aveau birouri metalice, în vreme ce directorii executivi de la vârf aveau unele scumpe, din lemn de mahon. Așa că Noyce a decis să lucreze la un mic birou gri de aluminiu, chiar dacă noilor angajați din personalul auxiliar le erau puse la dispoziție unele mai mari, de lemn. Biroul său turtit și zgâriat se găsea aproape de centrul sălii, la vedere, pentru ca toată lumea să fie cu ochii pe el. Asta împiedica pe oricine altcineva să pretindă vreun însemn de putere. „Nicăieri nu existau niciun fel de privilegii", își amintea Ann Bowers, care era directoare de personal și care, ulterior, s-a măritat cu Noyce.[375] „Am inițiat o formă de cultură corporatistă ce era total diferită de orice existase până atunci. Era o cultură a meritocrației."[376]

Era, de asemenea, o cultură a inovației. Noyce avea o teorie pe care a elaborat-o după ce a fost ținut în frâu de ierarhia rigidă de la Philco. Cu cât locul de muncă era mai deschis și mai nestructurat, credea el, cu atât mai repede scăpărau ideile noi, pentru a fi apoi diseminate, rafinate și aplicate. „Ideea este că oamenii nu ar trebui să urce treptele unui lanț de comandă", a spus un inginer de la Intel, Ted Hoff. „Dacă ai nevoie să discuți cu un anumit manager, te duci și stai de vorbă cu el."[377] După cum a scris Tom Wolfe în portretul lui, „Noyce a înțeles cât de mult detesta sistemul corporatist din Est, bazat pe clasă și rang, cu nenumăratele sale cinuri, deasupra cărora tronau directorii executivi și vicepreședinții care-și duceau viața de zi cu zi ca și cum ar fi fost o curte și o aristocrație corporatistă".

Evitând un lanț de comandă, atât la Fairchild Semiconductor, cât și pe urmă la Intel, Noyce i-a împuternicit pe angajați și i-a forțat să fie întreprinzători. Chiar dacă Grove mârâia atunci când disputele rămâneau nesoluționate în ședințe, Noyce îi lăsa liniștit pe angajații mai mărunți să rezolve problemele, în loc să-i îndrume spre un nivel mai înalt de management care să le spună ce au de făcut. Responsabilitatea le era impusă tinerilor ingineri, care descopereau că trebuie să fie inovatori. Din când în când, un angajat putea fi stors de puteri în confruntarea cu o problemă dificilă. „Se ducea la Noyce gâfâind și-l întreba ce să facă", relata Wolfe. „Iar Noyce își pleca fruntea, îi întorcea privirea lui de 100 de amperi, asculta și îi spunea: «Uite, astea sunt liniile directoare. Trebuie să ai în vedere A, trebuie să te gândești la B și trebuie să analizezi C». Apoi revenea la zâmbetul de Gary Cooper: «Dar dacă îți închipui că voi lua eu decizia în locul tău, te înșeli. Hei… e fundul tău în joc»."

În loc să propună planuri managementului de top, unitățile de afaceri de la Intel erau împuternicite să acționeze ca și cum ar fi fost propriile lor companii mici și agile. Ori de câte ori era de luat o decizie care necesita intervenția altor unități, cum ar fi un nou plan de marketing sau o schimbare în strategia unui produs, chestiunea nu trebuia să fie înaintată șefilor pentru ca aceștia să hotărască. În schimb se convoca imediat o ședință, în care să se discute lucrurile. Lui Noyce îi plăceau ședințele și existau săli separate pentru ocaziile în care indiferent cine avea nevoie să convoace una. În aceste ședințe, oricine era tratat ca un egal și putea să conteste știința dominantă. Noyce era prezent nu în calitate de șef, ci ca un păstor care-i mâna spre propriile lor decizii. „Aceasta nu era o corporație", a fost concluzia lui Wolfe. „Era o congregație."[378]

Noyce era un mare lider pentru că era însuflețitor și inteligent, dar nu era un mare manager. „Bob acționa bazându-se pe principiul că dacă le sugerezi oamenilor care ar fi

lucrul potrivit de făcut, ei vor fi destul de isteți ca să-l înțeleagă și să-l facă", a spus Moore. „Nu trebuia să-ți mai bați capul și să fii cu ochii pe ei."[379] Moore recunoștea că nici el nu era mult mai breaz: „N-am fost niciodată foarte dornic să-mi exercit autoritatea ori să fiu șef, ceea ce înseamnă că semănam foarte mult unul cu celălalt."[380]

Un asemenea stil de management avea nevoie de cineva care să impună disciplina. În primii ani la Intel, cu mult înainte de a-i fi venit rândul să ajungă manager general, Grove a instituit unele tehnici de management. A creat un loc unde oamenii erau responsabili pentru neglijență. Greșelile aveau consecințe. „Andy ar fi concediat-o și pe maică-sa dacă-i stătea în drum", a spus un inginer. Un alt coleg a explicat că era necesar într-o organizație condusă de Noyce: „Bob trebuie realmente să fie un tip de treabă. Este important pentru el să se facă plăcut. Așadar, cineva trebuie să dea șuturi în fund și să-și noteze nume. Și, întâmplător, Andy e foarte bun la așa ceva".[381]

Grove a început să studieze și să absoarbă arta managerială ca și cum ar fi fost știința circuitelor electrice. Ulterior, avea să devină autorul unor bestselleruri precum *Only the Paranoid Survive* și *High Output Management*. El nu a încercat să impună o comandă ierarhică peste ceea ce șlefuise Noyce. În schimb, el a contribuit la inculcarea unei culturi care era motivată, concentrată și atentă la detalii, trăsături care n-ar fi răsărit în mod firesc din stilul lejer și nonconflictual al lui Noyce. Ședințele lui erau concise și hotărâtoare, spre deosebire de cele conduse de Noyce, unde oamenii aveau tendința să o lălăie cât de mult posibil, știind că era probabil ca el să fie tacit de acord cu ultima persoană care apuca să-i vorbească.

Ceea ce l-a salvat pe Grove de asemănarea cu un tiran a fost faptul că era atât de necontrolat, încât era greu să-ți displacă. Când zâmbea, ochii i se luminau. Avea o charismă de gnom. Cu accentul său unguresc și rânjetul lui tont, era de departe cel mai pitoresc inginer din Vale. S-a lăsat sedus de modele dubioase de la începutul anilor 1970, încercând, în stilul unui tocilar emigrant demn de o parodie din *Saturday Night Live*, să fie *groovy* – foarte mișto. Și-a lăsat niște perciuni enormi și o mustață pe oală, umblând descheiat la cămașă, cu lanțuri de aur care i se bălăngăneau pe pieptul păros. Nimic din toate astea nu ascundea faptul că era un adevărat inginer, unul dintre pionierii tranzistorului cu semiconductor de oxid metalic, care a devenit calul de povară al microcipurilor moderne.

Grove a cultivat abordarea egalitaristă a lui Noyce – a lucrat întreaga lui carieră într-un separeu vizibil și i-a plăcut s-o facă –, dar a pus de la el un strat suplimentar de ceea ce el numea „confruntare constructivă". Niciodată nu și-a dat aere, dar nici nu a lăsat vreodată garda jos. În contrast cu amabilitatea dulce a lui Noyce, Grove avea un stil necioplit, de genul „lasă vrăjeala". Era aceeași abordare pe care o va adopta ulterior Steve Jobs: sinceritate brutală, focalizare limpede și un imbold exigent spre excelență. „Andy era tipul care se asigura că trenurile vin la timp", își amintea Ann Bowers. „Era un distribuitor de sarcini. Avea convingeri solide despre ceea ce trebuie să faci și ce nu trebuie să faci și o spunea într-un mod foarte direct."[382]

În pofida stilurilor lor diferite, era un lucru pe care Noyce, Moore și Grove îl împărtășeau cu toții: un țel neabătut de a fi siguri că inovația, experimentarea și spiritul antreprenorial înfloreau la Intel. Mantra lui Grove era: „Succesul dă naștere automulțumirii.

Automulțumirea duce la eșec. Numai paranoicul supraviețuiește“. Poate că Noyce și Moore nu erau paranoici, dar n-au cunoscut niciodată automulțumirea.

Microprocesorul

Uneori, invențiile se ivesc atunci când oamenii se confruntă cu o problemă și se străduiesc să o rezolve. Alteori, au loc atunci când oamenii urmăresc un țel vizionar. Povestea modului în care Ted Hoff și echipa lui de la Intel au inventat microprocesorul ilustrează ambele cazuri.

Hoff, un tânăr profesor de la Stanford, a devenit al doisprezecelea angajat de la Intel, unde a fost însărcinat să lucreze la proiectarea cipului. El și-a dat seama că era costisitor și lipsit de eleganță să proiectezi multe tipuri de microcipuri, fiecare având o funcție diferită, ceea ce făcea Intel. O companie venea și cerea să i se fabrice un microcip proiectat să execute o anumită sarcină. Hoff și-a imaginat, așa cum au făcut-o și Noyce sau alții, o abordare alternativă: crearea unui cip universal, care poate primi instrucțiuni sau, altfel spus, poate fi programat să execute o varietate de aplicații diferite, după cum se dorește. Cu alte cuvinte, un computer universal pe un cip.[383]

Viziunea a coincis cu o problemă care a căzut pe umerii lui Hoff în vara lui 1969. O companie japoneză, numită Busicom, plănuia să fabrice un nou calculator de birou de mare putere și elaborase specificațiile pentru 12 microcipuri specializate (cu funcții diferite – display, calcule, memorie etc.), pe care dorea să i le furnizeze Intel. Intel a fost de acord și s-a stabilit un preț. Noyce i-a cerut lui Hoff să supervizeze proiectul. Curând s-a ivit o dificultate. „Cu cât aflam mai multe despre acest proiect, cu atât eram mai îngrijorat că Intel se angajase, poate, să facă mai mult decât era pregătită compania să realizeze“, își amintea Hoff. „Numărul de cipuri și complexitatea lor erau mult mai mari decât mă așteptasem.“ Intel nu avea cum să le producă la prețul convenit. Înrăutățind și mai mult situația, popularitatea în creștere a calculatorului de buzunar al lui Jack Kilby îi forța pe cei de la Busicom să reducă și mai mult prețul.

— Ei bine, dacă-ți vine vreo idee de simplificare a proiectului, de ce nu te ții de ea? i-a sugerat Noyce.[384]

Hoff a propus ca Intel să proiecteze un singur cip logic, care să poată executa aproape toate sarcinile dorite de Busicom.

— Știu că se poate face, a spus el despre cipul universal. Poate fi făcut să rivalizeze cu un computer.

Noyce i-a spus să încerce.

Înainte de a putea să vândă ideea companiei Busicom, Noyce și-a dat seama că trebuia să convingă pe cineva care s-ar fi putut dovedi mai reticent: Andy Grove, care, sub aspect formal, lucra pentru el. O parte din ceea ce Grove considera că ține de mandatul său era să păstreze Intel concentrată asupra obiectivelor sale. Noyce spunea da la aproape orice; treaba lui Grove era să spună nu. Când Noyce și-a făcut apariția în separeul lui Grove și s-a așezat pe colțul biroului său, Grove s-a pus imediat în gardă. Știa că efortul lui Noyce de a părea nonșalant era un semn că punea ceva la cale.

— Pornim un nou proiect, a spus Noyce, cu un râs afectat.[385]

Prima reacție a lui Grove a fost să-i spună lui Noyce că a înnebunit. Intel era o companie care abia făcea primii pași și se chinuia să fabrice cipurile sale de memorie și nu avea

nevoie să-i fie distrasă atenția. Însă după ce l-a auzit pe Noyce descriind ideea lui Hoff, Grove și-a dat seama că împotrivirea era probabil greșită și categoric inutilă.

În septembrie 1969, Hoff și colegul său Stan Mazor schițaseră configurația unui cip logic universal, care putea să execute instrucțiunile programate. Ar fi fost capabil să suplinească nouă din cele 12 cipuri pe care le solicitase Busicom. Noyce și Hoff au prezentat opțiunea lor directorilor executivi de la Busicom, care au fost de acord că era o abordare mai bună.

Când a venit vremea să renegocieze prețul, Hoff i-a făcut lui Noyce o recomandare esențială, una care a contribuit la crearea unei piețe enorme pentru cipurile universale și care a asigurat ca Intel să-și păstreze poziția de lider al erei digitale. A fost o tranzacție pe care, peste un deceniu, o vor imita Bill Gates și Microsoft în relația cu IBM. În schimbul ofertei unui preț bun celor de la Busicom, Noyce a insistat ca Intel să-și păstreze drepturile asupra noului cip și să i se permită să acorde licența pentru el altor companii, în vederea altor utilizări decât producția unui calculator. El și-a dat seama că un cip care putea fi programat să execute orice funcție logică ar deveni o componentă standard a aparatelor electronice, așa cum cheresteaua de doi-pe-patru inchi era o componentă standard în construcția de case. Ar înlocui cipurile de comandă, ceea ce însemna că putea fi fabricat în mari cantități, prin aceasta reducându-se constant prețul. Ar declanșa, totodată, o schimbare mai subtilă în industria electronică: importanța inginerilor de hardware, care proiectau amplasarea componentelor pe o placă de circuite, începea să fie înlocuită de o nouă specie, inginerii de software, a căror sarcină era să programeze un set de instrucțiuni în sistem.

Pentru că, în esență, era un procesor de computer pe un cip, noul dispozitiv a fost numit *microprocesor*. În noiembrie 1971, Intel a prezentat publicului produsul, Intel 4004. A introdus mesaje publicitare în revistele de specialitate, prin care anunța „o nouă eră a electronicii integrate – un microcomputer programabil pe un cip!“ Prețul era de 200 de dolari și comenzile, precum și mii de solicitări ale manualului de utilizare, au început să curgă. În ziua când s-a făcut anunțul, Noyce participa la o expoziție de computere din Las Vegas și a urmărit cu emoție cum clienții potențiali se buluceau la standul Intel.

Noyce a devenit apostolul microprocesorului. La o reuniune din San Francisco, pe care a găzduit-o pentru numeroasa lui familie în 1972, s-a ridicat de pe scaun în autobuzul pe care-l închiriase și a fluturat deasupra capului o plăcuță.

— Acest obiect va schimba lumea, le-a spus el. Va revoluționa casele voastre. În propria voastră locuință, cu toții veți avea computere. Veți avea acces la tot felul de informații.

Rudele sale și-au trecut din mână în mână plăcuța ca pe un obiect de venerație.

— Nu veți mai avea nevoie de bani, a profețit el. Totul se va face electronic.[386]

Nu exagera decât într-o mică măsură. Microprocesoarele au început să fie prezente în semafoarele inteligente și în frânele automobilelor, cafetiere și frigidere, ascensoare și aparate medicale și în mii de alte dispozitive. Dar cel mai important succes al microprocesorului a fost posibilitatea de a fabrica niște computere mai mici, în mod deosebit computerele *personale*, pe care le puteai avea pe birou, la tine acasă. Și dacă Legea lui Moore continua să fie valabilă (după cum avea să fie), o industrie a computerelor personale avea să se dezvolte în simbioză cu o industrie a microprocesoarelor.

E ceea ce s-a întâmplat în anii 1970. Microprocesorul a prăsit sute de noi companii producătoare de hardware și de software pentru computerele personale. Intel a creat nu numai cipuri de cel mai înalt nivel; a mai creat, de asemenea, cultura care a inspirat firmele

debutante, finanțate cu capital de risc, care aveau să transforme economia și să dezrădăcineze livezile de caiși din Santa Clara Valley, fâșia lată de 64 de kilometri de teren plat, începând de la sud de San Francisco, trecând prin Palo Alto, până la San Jose.

Artera principală din Vale, o agitată autostradă numită El Camino Real, era odinioară calea regală care lega între ele cele 21 de biserici misionare din California. La începutul anilor 1970 – grație lui Hewlett-Packard, a Parcului Industrial al lui Fred Terman de la Stanford, datorită lui William Shockley, a companiei Fairchild și a progeniturilor sale Fairchildren – drumul străbătea un coridor frenetic de companii tehnologice. În 1971, regiunea și-a căpătat un nou nume. Don Hoefler, un editorialist de la săptămânalul de specialitate *Electronic News*, a început să scrie o serie de articole, intitulată „Silicon Valley USA“, iar numele a prins.[387]

---

[329] În afară de sursele citate mai jos, această secțiune se bazează pe Jack Kilby, „Turning Potentials into Realities“, discurs cu ocazia decernării Premiului Nobel, 8 decembrie 2000; Jack Kilby, „Invention of the Integrated Circuit“, IEEE Transactions on Electron Devices, iulie 1976; T.R. Reid, *The Chip*, Simon & Schuster, 1984 (locațiile se referă la ediția Kindle).

[330] Jack Kilby, eseu biografic, Organizația Premiul Nobel, 2000.

[331] Reid, *The Chip*, p. 954.

[332] Reid, *The Chip*, p. 921.

[333] Reid, *The Chip*, p. 1138.

[334] Berlin, The Man Behind the Microchip, 2386. Carnetele de la Fairchild se păstrează și sunt expuse la Computer History Museum din Mountain View, California.

[335] Berlin, The Man Behind the Microchip, p. 2515.

[336] Robert Noyce, relatare orală, IEEE.

[337] Reid, *The Chip*, p. 1336; Robert Noyce, relatare orală, IEEE.

[338] Notație în jurnalul lui Robert Noyce, 23 ianuarie 1959, Computer History Museum, Mountain View, California. Pentru o fotografie a paginii, vezi http://www.computerhistory.org/atchm/the-relics-of-st-bob/.

[339] J.S. Kilby, „Capacitor for Miniature Electronic Circuits or the Like“, cerere de acordare a unui patent US 3434015 A, 6 februarie 1959; Reid, *The Chip*, 1464.

[340] R.N. Noyce, „Semiconductor Device-and-Lead Structure“, cerere de acordare a unui patent US 2981877 A, 30 iulie 1959; Reid, *The Chip*, p. 1440.

[341] Reid, *The Chip*, p. 1611 et. passim.

[342] *Noyce v. Kilby*, U.S. Court of Customs and Patent Appeals, 6 noiembrie 1969.

[343] Reid, *The Chip*, p. 1648.

[344] Jack Kilby, relatare orală, consemnată de Arthur L. Norberg, Charles Babbage Institute, Universitatea din Minnesota, 21 iunie 1984.

[345] Craig Matsumoto, „The Quiet Jack Kilby“, editorial Valley Wonk, *Heavy Reading*, 23 iunie 2005.

[346] Numai oamenii în viață pot fi selectați pentru un Premiu Nobel.

[347] Reid, *The Chip*, 3755, 3775; Jack Kilby, discurs cu ocazia decernării Premiului Nobel, 8 decembrie 2000.

[348] Paul Ceruzzi, *A History of Modern Computing*, MIT Press, 1998, p. 187.

[349] Ceruzzi, *A History of Modern Computing*, capitolul 6.

[350] Reid, *The Chip*, pp. 2363, 2443.

[351] Robert Noyce, „Microelectronics“, *Scientific American*, septembrie 1977.

[352] Gordon Moore, „Cramming More Components onto Integrated Circuits“, *Electronics*, aprilie 1965.

[353] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 3177.

[354] Joc de cuvinte, din păcate, intraductibil: *Fairchild* se poate traduce prin „copil [child] bălai [fair]“; *Fairchildren* înseamnă „copii cu păr bălai“, sugerând frumos că noile companii erau, de fapt, progeniturile companiei originare, Fairchild (n.t.).

[355] Interviu cu Gordon Moore, „American Experience: Silicon Valley“, PBS, 2013.

[356] Interviu luat de autor lui Gordon Moore.

[357] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 3529.

[358] Interviu luat de autor lui Arthur Rock.

[359] John Wilson, *The New Venturers*, Addison-Wesley, 1985, capitolul 2.

[360] Interviu luat de autor lui Arthur Rock; David Kaplan, *The Silicon Boys*, Morrow, 1999, p. 165 et. passim.

[361] Interviu luat de autor lui Arthur Rock.

[362] Edward „Ned“ Johnson III, care conducea pe atunci Fidelity Magellan Fund. În 2013, Rock mai avea încă aceste două coli de hârtie, alături de cea mai veche, din timpul căutării patronului pentru ceea ce a devenit Fairchild, păstrată într-o cartotecă din biroul său cu vedere la San Francisco Bay.

[363] Interviu luat de autor lui Arthur Rock.

[364] Malone, *Intel Trinity*, 4, 8.

[365] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, 4393.

[366] Andrew Grove, *Swimming Across*, Grand Central, 2001, p. 2. Această secțiune se bazează și pe interviurile și conversațiile autorului cu Grove de-a lungul anilor și pe Joshua Ramo, „Man of the Year: A Survivor's Tale“, *Time*, 29 decembrie 1997; Richard Tedlow, *Andy Grove*, Portfolio, 2006.

[367] Tedlow, *Andy Grove*, p. 92.

[368] Tedlow, *Andy Grove*, p. 96.

[369] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 129.

[370] Interviu cu Andrew Grove, „American Experience: Silicon Valley“, PBS, 2013.

[371] Tedlow, *Andy Grove*, p. 74; Andy Grove, relatare orală, consemnată de Arnold Thackray și David C. Brock, 14 iulie și 1 septembrie 2004, Chemical Heritage Foundation.

[372] Interviu luat de autor lui Arthur Rock.

[373] Interviu cu Michael Malone, „American Experience: Silicon Valley“, PBS, 2013.

[374] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 4400.

[375] După ce s-a măritat cu Noyce, a trebuit să plece de la Intel și s-a mutat la încă plăpânda companie Apple Computer, unde a devenit prima directoare de resurse umane a lui Steve Jobs, exercitând, totodată, o liniștitoare influență maternă asupra lui.

[376] Interviu cu Ann Bowers, „American Experience: Silicon Valley“, PBS, 2013.

[377] Interviu cu Ted Hoff, „American Experience: Silicon Valley“, PBS, 2013.

[378] Wolfe, „The Tinkerings of Robert Noyce“.

[379] Malone, *Intel Trinity*, p. 115.

[380] Interviu luat de autor lui Gordon Moore.

[381] Malone, *Intel Trinity*, p. 130.

[382] Interviu cu Ann Bowers, „American Experience“; interviu luat de autor lui Ann Bowers.

[383] Reid, *The Chip*, p. 140; Malone, *Holy Trinity*, p. 148.

[384] Interviu cu Ted Hoff, „American Experience: Silicon Valley“, PBS, 2013.

[385] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 4329.

[386] Berlin, *The Man Behind the Microchip*, p. 4720.

[387] Don Hoefler, „Silicon Valley USA“, *Electronic News*, 11 ianuarie 1971.

Dan Edwards și Peter Samson, în 1962, jucând *Spacewar* la MIT.

Nolan Bushnell (1943–)

6

Jocurile video

Evoluția microcipurilor a condus la aparate care erau, după cum prevedea Legea lui Moore, mai mici și mai puternice în fiecare an. Dar a mai existat un impuls care avea să propulseze revoluția computerelor și, în cele din urmă, cererea de computere personale: credința că destinația computerelor nu se limita la procesarea numerelor. Se putea și era necesar ca utilizarea lor să li se pară oamenilor amuzantă.

Două culturi au contribuit la ideea potrivit căreia computerele ar trebui să fie niște lucruri cu care să interacționăm și să ne jucăm. Era, pe de o parte, nucleul dur al hackerilor care credeau în „imperativul participării active“ și care îndrăgeau poznele, scamatoriile deștepte de programare, jucăriile și jocurile.[388] Și mai erau, pe de altă parte, întreprinzătorii rebeli, dornici să pătrundă în industria jocurilor distractive, care era dominată de cartelurile distribuitorilor de pinball[389], și pregătiți pentru o ripostă digitală. Astfel s-a născut jocul video, care s-a dovedit a fi nu doar un amuzament de mică importanță, ci o parte integrantă a liniei directoare care a condus până la computerul personal de astăzi. El a contibuit, de asemenea, și la propagarea ideii potrivit căreia computerele ar trebui să interacționeze cu oamenii în timp real, să aibă interfețe intuitive și să prezinte display-uri grafice încântătoare.

Steve Russell și *Spacewar*

Subcultura hackerilor, precum și embrionarul joc video *Spacewar* au emanat din Tech Model Railroad Club de la MIT, o organizație studențească de *geeks* – tocilarii obsedați de computere, înființată în 1946 în măruntaiele unei clădiri în care fusese produs radarul. Buncărul său era aproape complet ocupat de o machetă feroviară, cu zeci de șine, macazuri, trolee, semafoare și orașe, toate maniacal de bine executate și reproducând cu fidelitate detaliile istorice. Majoritatea membrilor clubului erau obsedați de confecționarea unor imitații perfecte, pe care să le plaseze pe machetă. Dar mai exista un subgrup al clubului, care era mai interesat de ceea ce se găsea pe sub tăblia întinsă a machetei, situată la înălțimea pieptului. Membrii „Subcomitetului de semnale și energie“ erau mai atrași de releele, cablurile, circuitele și comutatoarele transversale care erau asamblate pe fața inferioară a machetei, formând o ierarhie complicată de controlere pentru numeroasele trenuri. În această împletitură încâlcită, ei vedeau ceva frumos. „Erau linii de comutatoare dispuse în ordine militărească, șiruri insuportabil de regulate de relee din bronz mat și o lungă împletitură dezordonată de fire roșii, albastre și galbene – care se răsuceau și se încolăceau ca o explozie în culorile curcubeului a șuvițelor din părul lui Einstein“, a scris Steven Levy în *Hackers*, care începe cu o pitorească descriere a clubului.[390]

Membrii Subcomitetului de semnale și energie au adoptat cu mândrie termenul *hacker*. Semnifica deopotrivă virtuozitate tehnică și spirit jucăuș, nu (așa cum se întâmplă în utilizarea sa mai recentă) pătrunderea ilegală într-o rețea. Complicatele năzbâtii născocite de studenții de la MIT – urcarea unei vaci vii pe acoperișul unui cămin studențesc și a unei

vaci din plastic pe Marea Cupolă a clădirii principale sau apariția unui balon uriaș în mijlocului terenului în timpul meciului dintre Harvard și Yale – erau cunoscute sub denumirea de *hacks*. „Noi, cei de la TMRC folosim termenul «hacker» numai în sensul său originar, cineva care dovedește ingeniozitate ca să obțină un rezultat isteț, numit «hack»“, proclama clubul. „Esența unui «hack» constă în faptul că se realizează rapid și, de regulă, în mod ireverențios.“[391]

Unii dintre primii hackeri fuseseră însuflețiți de aspirația de a crea mașini capabile să gândească. Mulți erau studenți la Artificial Intelligence Lab de la MIT, înființat în 1959 de doi profesori care aveau să intre în legendă: John McCarthy, ce semăna cu Moș Crăciun și care a creat termenul *inteligență artificială*, și Marvin Minsky, un om atât de inteligent încât părea să fie o negație a propriei sale convingeri că, într-o zi, computerele vor întrece inteligența umană. Doctrina dominantă a laboratorului era că, având suficientă putere de procesare, mașinile ar putea să reproducă niște rețele neurale asemănătoare cu acelea din creierul omenesc, fiind capabile să interacționeze inteligent cu utilizatorii. Minsky, un bărbat ghiduș, cu priviri scânteietoare, construise o mașină aptă să învețe, proiectată să imite modelul creierului, pe care a numit-o SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator), lăsând a se înțelege că o trata cu seriozitate, dar și că putea să glumească un pic. Avea el o teorie, potrivit căreia inteligența putea fi un produs al interacțiunii dintre niște componente lipsite de inteligență, cum ar fi niște mici computere conectate în rețele gigantice.

Un moment crucial pentru hackerii de la Tech Model Railroad Club a sosit în septembrie 1961, când Digital Equipment Corporation (DEC) a donat universității MIT prototipul computerului său PDP-1. Mare cam cât trei frigidere, PDP-1 a fost primul computer proiectat pentru interacțiunea directă cu utilizatorul. Se putea conecta cu o tastatură și un monitor cu display grafic, putând fi operat cu ușurință de o singură persoană. Ca moliile atrase de o flacără, o mână de hackeri înrăiți au început să dea târcoale noului computer și au pus la cale un complot, urmărind să inventeze ceva distractiv de făcut cu el. Multe discuții s-au purtat într-un apartament părăginit de pe Hingham Street din Cambridge, așa că membrii complotului s-au autointitulat Institutul Hingham. Pomposul nume era ironic. Scopul lor nu era să inventeze o utilizare elevată a lui PDP-1, ci să facă, în schimb, ceva mai isteț.

Hackerii dinaintea lor creaseră câteva jocuri rudimentare pentru primele computere. Unul de la MIT consta într-un punct pe ecran, reprezentând un șoarece care încerca să străbată un labirint, ca să găsească o bucată de brânză (sau, în versiuni ulterioare, un martini); altul, de la Brookhaven National Lab din Long Island, folosea un osciloscop montat pe un computer analog ca să simuleze un meci de tenis. Dar membrii Institutului Hingham știau că, fiind în posesia lui PDP-1, aveau șansa de a crea primul joc video adevărat.

Cel mai bun programator din grupul lor era Steve Russell, care-l ajuta pe profesorul McCarthy să creeze limbajul LISP, conceput să faciliteze cercetările în domeniul inteligenței artificiale. Russell era un tocilar desăvârșit, debordând de pasiuni și obsesii intelectuale, care variau de la trenurile cu aburi până la mașinile gânditoare. Scund și nervos, avea ochelari cu lentile groase și păr cârlionțat. Când vorbea, suna de parcă cineva ar fi apăsat pe

butonul său de derulare rapidă înainte. Deși era viguros și energic, era înclinat să tărăgăneze lucrurile, ceea ce i-a adus porecla *Slug* – „Trântorul“.

Ca majoritatea prietenilor săi hackeri, Russell era un mare fan de filme proaste și science-fiction de duzină. Autorul său favorit era E.E. „Doc“ Smith, un inginer ratat din industria alimentară (expert în albirea făinii, preparase diferite aluaturi pentru gogoși), care se specializase într-un subgen execrabil de SF, cunoscut drept *space opera*. Prezenta aventuri melodramatice, pline de bătălii împotriva răului, călătorii interstelare și clișee romantice. Doc Smith „scria cu grația și rafinamentul unui ciocan pneumatic“, conform lui Martin Graetz, unul dintre membrii clubului Tech Model Railroad și ai Institutului Hingham, care a scris niște amintiri despre creația lui *Spacewar*. Graetz își amintea o istorisire tipică a lui Doc Smith:

> După ceva tărăboi inutil, până când s-a notat corect numele fiecăruia, o ceată de Hardy Boys supradezvoltați s-au ușchit prin univers ca să facă praf ultima bandă de tântălăi galactici, să arunce în aer câteva planete, să ucidă tot felul de vietăți scârboase și să se distreze al dracului de bine. Ajunși la strâmtoare, unde se găseau de obicei, se putea conta pe eroii noștri că vor născoci o teorie științifică fără fisuri, că vor inventa tehnologia cu care s-o implementeze și că vor produce armele cu care să-i facă fărâme pe nașparlii, totul în timp ce erau urmăriți în nava lor spațială de-a lungul și de-a latul nestrăbătutelor pustietăți ale galaxiei.[392]

Năpăstuiți de pasiunea lor pentru astfel de odisee spațiale, nu e surprinzător că Russell, Graetz și prietenii lor au hotărât să născocească pentru PDP-1 un joc de război spațial. „Tocmai terminasem de citit seria *Lensman* a lui Doc Smith“, își amintea Russell. „Eroii săi aveau o puternică tendință să fie urmăriți de nemernici prin galaxie și erau nevoiți să inventeze o cale de scăpare în timp ce erau urmăriți. Acel gen de acțiune a fost ceea ce a sugerat *Spacewar*.“[393] Mândri de sminteala lor, s-au regrupat în Hingham Institute Study Group on Space Warfare, iar Russell Trântorul s-a apucat să scrie codurile.[394]

Numai că, fidel poreclei sale, n-a făcut-o. Știa care ar fi punctul de plecare al programului pentru jocul său. Profesorul Minsky nimerise un algoritm care trasa un cerc pe PDP-1 și era capabil să-l modifice, astfel încât să afișeze pe ecran trei puncte care interacționau, țesând niște frumoase mici configurații. Minsky numise hackul său Tri-Pos, dar studenții lui l-au poreclit „Minskytron“. Era un bun fundament pentru crearea unui joc cu nave spațiale și rachete interactive. Russell și-a petrecut săptămâni vrăjit de Minskytron și încercând să descifreze capacitatea sa de a forma diferite tipare. Dar s-a blocat în momentul în care a trebuit să scrie rutinele sinus-cosinus, care ar fi determinat deplasarea navelor lui spațiale.

Când Russell a explicat obstacolul de care se lovise, un alt membru al clubului, Alan Kotok, a știut cum să rezolve problema. S-a suit în mașină și a condus până la sediul central al DEC, undeva într-o suburbie din Boston, și a dat peste un inginer înțelegător, care avea rutinele necesare pentru efectuarea calculelor.

— Bine, uite rutinele sinus-cosinus, i-a spus Kotok lui Russell. Acum, ce scuză mai ai?

Ulterior, Russell a recunoscut: „M-am uitat în jurul meu și n-am mai găsit nicio scuză, așa că a trebuit să mă pun pe treabă și să fac niște calcule“.[395]

În vacanța de Crăciun din 1961, Russell a muncit pe brânci și, în câteva săptămâni, a realizat o metodă de manevrare a punctelor pe ecran, folosind comutatoarele basculante de pe panoul de control, ca să le facă să accelereze, să încetinească și să vireze. Pe urmă a

transformat punctele în două nave spațiale de desene animate, una dintre ele durdulie și bombată ca un trabuc, iar cealaltă, subțire și dreaptă ca un creion. O altă subrutină permitea fiecărei nave să lanseze un punct din vârful nasului, care imita o rachetă. Când poziția punctului-rachetă coincidea cu poziția unei nave spațiale, ultima urma „să explodeze“ într-un nor de puncte care se mișcau aleatoriu. În februarie 1962, elementele de bază erau finalizate.

În acel moment, *Spacewar* a devenit un proiect *open-source* – deschis oricui. Russell a pus banda cu programul său în cutia care conținea alte programe PDP-1, iar prietenii lui au început să-i aducă îmbunătățiri. Unul dintre ei, Dan Edwards, a hotărât că ar fi grozav să introducă o forță gravitațională, așa că a programat un soare imens, care exercita o atracție asupra navelor. Dacă nu erai atent, putea să te absoarbă și să te distrugă, dar jucătorii buni au învățat să gonească aproape de soare și să folosească forța lui gravitațională pentru a-și lua avânt și să vireze cu viteze mai mari.

Un alt prieten, Peter Samson, „s-a gândit că stelele erau aleatorii și nerealiste“, își amintea Russell.[396] Samson a hotărât că jocul avea nevoie de „lucrul real“, adică de constelațiile astronomice corecte în locul unor puncte amestecate. Așa că a creat un program adițional, pe care l-a numit „Expensive Planetarium“. Utilizând informațiile din *American Ephemeris and Nautical Almanac*, el a codificat o rutină care prezenta toate stelele de pe cerul nocturn până la magnitudinea cinci. Specificând de câte ori se aprindea un punct de pe ecran, a reușit chiar să reproducă strălucirea relativă a fiecărei stele. În timp ce navele spațiale se deplasau, constelațiile se derulau lent în urma lor.

Această colaborare pe baza surselor deschise a produs mai multe contribuții inteligente. Martin Graetz a născocit ceea ce el a numit „butonul de panică extremă“, care consta în capacitatea de a ieși dintr-o încurcătură basculând un întrerupător și dispărând temporar într-o altă dimensiune din hiperspațiu. „Ideea era că atunci când orice alt mijloc dădea greș, puteai să sari în a patra dimensiune și să dispari“, a explicat el. Citise despre ceva asemănător, numit „tunel hiperspațial“, într-unul dintre romanele lui Doc Smith. Existau totuși unele limite: puteai să fugi în hiperspațiu numai de trei ori într-un joc; dispariția ta îi dădea adversarului tău o clipă de răgaz; și nu știai niciodată unde va reapărea nava ta spațială. Putea să sfârșească în soare sau drept în cătarea adversarului. „Era ceva de care te puteai folosi, dar nu ceva pe care să vrei să-l folosești“, a explicat Russell. Graetz a adăugat un omagiu profesorului Minsky: o navă care dispărea în hiperspațiu lăsa în urma ei una dintre configurațiile tipice ale Minskytronului.[397]

O ultimă contribuție a fost adusă de doi membri activi ai clubului Tech Model Railroad, Alan Kotok și Bob Sanders. Ei și-au dat seama că jucătorii înghesuiți în fața consolei lui PDP-1, frecându-și coatele și repezindu-se cu frenezie la comutatoarele computerului, se găseau într-o situație deopotrivă incomodă și periculoasă. Așa că au cotrobăit pe sub macheta cu trenulețe din sala clubului și au rechiziționat niște comutatoare și relee. Le-au montat în două cutii de plastic din care au făcut telecomenzi, ambele având toate comutatoarele necesare pentru fiecare funcție și butonul de panică pentru fuga în interspațiu.

Jocul s-a răspândit rapid în alte centre de calcul și a devenit un element de bază al culturii hackerilor. DEC a început să expedieze jocul preinstalat în computerele sale, iar

programatorii au creat noi versiuni pentru alte sisteme. Hackeri din toată lumea au adăugat și mai multe proprietăți, cum ar fi mijloace de camuflaj, mine spațiale explozive și modalități de a trece într-o perspectivă la persoana întâi, adoptând punctul de vedere al unuia dintre piloți. După cum a spus Alan Kay, unul dintre pionierii computerului personal, „jocul *Spacewar* înflorește spontan oriunde există un display grafic conectat la un computer“.[398]

Spacewar a scos în evidență trei aspecte ale culturii hackerilor, care au devenit teme ale erei digitale. În primul rând, a fost creat prin colaborare. „Am fost capabili să-l construim împreună, lucrând ca o echipă, adică așa cum ne place să facem lucrurile“, a spus Russell. În al doilea rând, a fost un software gratuit și din surse deschise. „Oamenii ne cereau copii ale codului sursă și bineînțeles că le-am dat.“ *Bineînțeles* – se întâmpla într-un timp și într-un spațiu în care componenta software tânjea să fie liberă. În al treilea rând, s-a bazat pe credința conform căreia computerele ar trebui să fie personale și interactive. „Ne permitea să punem mâna pe un computer și să-l facem să ne răspundă în timp real“, a spus Russell.[399]

Nolan Bushnell și Atari

Ca mulți studenți la informatică din anii 1960, Nolan Bushnell era un fanatic al jocului *Spacewar*. „Jocul era fundamental pentru oricine era pasionat de computere, iar pe mine m-a făcut alt om“, își amintea el. „Steve Russell era pentru mine ca un zeu.“ Ceea ce-l deosebea pe Bushnell de ceilalți trântori proțăpiți în fața unui computer, încântați să manevreze bipuri pe un ecran, a fost faptul că era, de asemenea, vrăjit de parcurile de distracții. A lucrat într-unul ca să câștige niște bani pentru colegiu. În plus, avea temperamentul vijelios al unui antreprenor, gustând cu plăcere combinația dintre goana după senzații tari și căutarea riscului. Așa s-a făcut că Nolan Bushnell a devenit unul dintre acei inovatori care au transformat o invenție într-o industrie.[400]

Când Bushnell avea 15 ani, tatăl lui a murit. Fusese antreprenor de construcții într-o zonă-satelit în plină dezvoltare de lângă Salt Lake City și lăsase în urma lui mai multe lucrări nefinalizate, pentru care nu fusese plătit. Deja bine dezvoltat și vijelios, tânărul Bushnell le-a terminat, ceea ce i-a sporit cutezanța înnăscută. „Când faci așa ceva la 15 ani, începi să crezi că poți să faci orice“, a spus el.[401] Deloc surprinzător, a început să joace poker și, spre norocul său, a pierdut, așa că a trebuit să-și ia o slujbă la Lagoon Amusement Park în timp ce studia la Universitatea din Utah. „Am învățat toate șmecheriile variate prin care să-i faci pe oameni să pună la bătaie monedele lor de un sfert de dolar și asta, cu siguranță, mi-a fost de folos.“[402] Curând a fost promovat la pinball și la galeria de jocuri, unde animațiile care simulau senzațiile de la volanul unei mașini, precum jocul *Speedway*, fabricat de Chicago Coin Machine Manufacturing Company, erau ultima modă care făcea furori.

A fost la fel de norocos și când a ajuns la Universitatea din Utah. Aceasta avea cel mai bun program de infografică din țară, condus de profesorii Ivan Sutherland și David Evans, și a devenit unul dintre primele patru noduri din rețeaua ARPANET, precursorul internetului. (Printre studenți se mai numărau Jim Clark, cel care a înființat Netscape; John Warnock, care a fost cofondator al companiei Adobe; Ed Catmull, cofondator al companiei Pixar; și Alan Kay, despre care vom spune mai multe ceva mai încolo.) Universitatea avea un PDP-1, completat cu un joc *Spacewar*, iar Bushnell a combinat pasiunea lui pentru jocuri

cu înțelegerea economiei aparatelor de jocuri cu fise. „Mi-am dat seama că poți să câștigi o mulțime de monede de un sfert de dolar dacă puteai să instalezi un computer cu un joc într-o arcadă“, a spus el. „Pe urmă am calculat și mi-am dat seama că, și încasând zilnic o groază de monede, nu vei strânge niciodată milionul de dolari, cât costa un computer. Împarți 25 de cenți la un milion de dolari și te dai bătut.“[403] Asta a și făcut, în acel moment.

Când a absolvit în 1968 („ultimul din an“, se lăuda el adeseori), Bushnell s-a dus să lucreze la Ampex, care producea echipamente pentru înregistrări audio. Împreună cu un coleg de acolo, Ted Dabney, a continuat să ticluiască planuri de transformare a unui computer într-un joc video cu fise. S-au gândit cum să adapteze Data General Nova, un minicomputer de mărimea unui frigider, de 4 000 de dolari, care apăruse în 1969. Dar indiferent cum jonglau cu cifrele, nu era nici destul de ieftin, nici suficient de puternic.

În tentativele sale de a forța Nova să ruleze *Spacewar*, Bushnell a cercetat elementele jocului, precum fundalul înstelat, care putea fi generat de circuitele din hardware în loc de puterea de procesare a computerului. „Atunci am avut o mare epifanie“, își amintea el. „De ce n-am face totul din hardware?“ Cu alte cuvinte, putea să proiecteze circuite care să execute fiecare dintre operațiile pe care le-ar fi putut efectua programul. Asta îl făcea mai ieftin. Mai însemna, de asemenea, că jocul trebuia să fie mult mai simplu. Așadar, el a transformat *Spacewar* într-un joc care avea numai o navă spațială controlată de utilizator, care se lupta cu două simple farfurii zburătoare, generate de hardware. Au mai fost eliminate gravitația soarelui și butonul de panică, pentru a dispărea în hiperspațiu. Dar era încă un joc distractiv și se putea face cu un cost rezonabil.

Bushnell i-a vândut ideea lui Bill Nutting, care înființase o companie pentru a crea un joc cu fise, numit *Computer Quiz*. Păstrând ceva din acea denumire, au supranumit jocul lui Bushnell *Computer Space*. El și Nutting au dat o lovitură atât de reușită, încât Bushnell a plecat de la Ampex în 1971, pentru a se alătura companiei Nutting Associates.

În timp ce lucrau la primele console de *Computer Space*, Bushnell a aflat că aveau concurenți. Un absolvent de la Stanford, pe nume Bill Pitts, și amicul său Hugh Tuck de la California Polytechnic făcuseră o fixație pentru *Spacewar* și au hotărât să utilizeze un minicomputer PDP-1 ca să-l transforme într-un joc cu fise. Când Bushnell a auzit despre planul lor, i-a invitat pe Pitts și pe Tuck să-i facă o vizită. Aceștia au fost indignați de sacrificiile – adevărate sacrilegii – pe care Bushnell le-a comis ca să simplifice *Spacewar*, pentru a-l putea produce ieftin. „Chestia lui Nolan era o versiune total degenerată“, s-a inflamat Pitts.[404] În ceea ce-l privea, Bushnell disprețuia planul lor de a cheltui 20 000 de dolari pe echipament, inclusiv pentru un PDP-1 care ar fi fost plasat într-o altă încăpere și conectat prin metri de cabluri de consolă, după care s-ar fi încasat zece cenți pe fiecare joc. „Am fost surprins cât de puțin știau despre modelul de business“, a spus el. „Surprins și ușurat. De cum am văzut ce făceau ei, am știut că nu mi-ar putea face concurență.“

Galaxy Game, creat de Pitts și Tuck, și-a făcut debutul la Tresidder, cafeneaua studențească de la Stanford, în toamna lui 1971. Studenții se strângeau în fiecare seară ca niște adepți fanatici ai unui cult în fața unui sanctuar. Dar indiferent câți stăteau la rând cu fisele pregătite ca să joace, era imposibil ca mașina să-și scoată banii, iar aventura a eșuat până la urmă. „Eu și Hugh eram ingineri și n-am dat nicio atenție aspectelor de business“, a recunoscut Pitts.[405] Inovația poate fi inițiată de talentul ingineresc, dar ea trebuie să se combine cu abilitățile de business pentru a pune lumea pe jar.

Bushnell a reușit să producă jocul său, *Computer Space*, cu numai 1 000 de dolari. Și-a făcut debutul peste câteva săptămâni după *Galaxy Game* la barul Dutch Goose din Menlo Park de lângă Palo Alto și a continuat să vândă cifra respectabilă de 1 500 de unități. Bushnell era întreprinzătorul desăvârșit: inventiv, priceput la inginerie și bun cunoscător al afacerilor și al cererii consumatorilor. Era, de asemenea, și un mare comerciant. Un reporter își amintea cum a dat peste el la un târg de specialitate din Chicago: „Bushnell era cea mai entuziastă persoană de peste șase ani din câte am văzut când venea vorba despre descrierea unui joc nou“.[406]

Computer Space s-a dovedit a fi mai puțin popular în berării decât era în localurile frecventate de studenți, așa că nu a avut același succes ca majoritatea jocurilor de pinball. Dar și-a creat un cult de adepți. Și, mai important, a lansat o industrie. Jocurile cu fise, cândva domeniul companiilor de pinball din Chicago, aveau să fie curând transformate de inginerii din Silicon Valley.

Neimpresionat de experiența avută cu Nutting Associates, Bushnell a decis să formeze propria lui companie pentru următorul său joc video. „Cât am lucrat la Nutting, am avut parte de o mare experiență, plină de învățăminte, fiindcă am descoperit că nu puteam s-o dau în bară mai rău decât ei“, își amintea el.[407] A hotărât să-și numească noua companie Syzygy, un termen greu de pronunțat, referitor la momentul în care trei corpuri cerești sunt aliniate. Din fericire, acea denumire nu era disponibilă, pentru că o comunitate hippy, care fabrica lumânări, o înregistrase. Așa că Bushnell a decis să-și numească noua companie Atari, adoptând un termen din jocul japonez Go.

Pong

În ziua când a fost înregistrată Atari, 27 iunie 1972, Nolan Bushnell a angajat primul său inginer. Al Alcorn jucase fotbal american în liceu, undeva într-un cartier rău famat din San Francisco, și învățase de unul singur să repare televizoare, urmând un curs prin corespondență organizat de RCA. La Berkeley, a participat la un program de studii la locul de muncă, prin care a ajuns la Ampex, unde lucrase sub conducerea lui Bushnell. A absolvit facultatea exact când Bushnell înființa Atari.

Multe parteneriate esențiale din era digitală au cuplat oameni cu diferite abilități și personalități, cum au fost John Mauchly și Presper Eckert, John Bardeen și Walter Brattain, Steve Jobs și Steve Wozniak. Dar, câteodată, parteneriatele au funcționat fiindcă personalitățile și entuziasmele au fost asemănătoare, așa cum s-a întâmplat cu Bushnell și Alcorn. Amândoi erau niște vlăjgani zdraveni, amatori de distracții și ireverențioși. „Al este unul dintre oamenii mei preferați de pe lumea asta“, a afirmat Bushnell cu peste 40 de ani mai târziu. „Era un inginer perfect și un tip haios, așa că se potrivea de minune cu jocurile video.“[408]

În acel moment, Bushnell avea un contract prin care se angaja să producă un nou joc video pentru firma Bally Midway din Chicago. Planul era să facă un joc cu mașini de curse, care părea să fie mai atrăgător decât navigația spațială pentru băutorii de bere din barurile muncitorești. Dar înainte de a i-l pasa lui Alcorn, Bushnell a hotărât să-l pună să facă un exercițiu de încălzire.

La o expoziție comercială, Bushnell inspectase Magnavox Odyssey, o consolă primitivă pentru jocuri pe televizorul de acasă. Una dintre oferte era o versiune de ping-pong. „Am

gândit că era o mizerie“, a spus Bushnell după niște ani, după ce fusese judecat pentru că i-a furat ideea. „Nu avea sunet, nici scor, iar mingea era pătrată. Dar am remarcat niște oameni care se distrau cu el.“ Când s-a întors la micul sediu închiriat al companiei Atari din Santa Clara, i-a descris jocul lui Alcorn, a schițat câteva circuite și i-a cerut să construiască o versiune cu fise a jocului. I-a spus lui Alcorn că semnase un contract cu GE să facă jocul, ceea ce nu era adevărat. Ca mulți întreprinzători, Bushnell nu se jena să distorsioneze realitatea ca să-i motiveze pe oameni. „Am socotit că ar fi un excelent program de training pentru Al.“[409]

Alcorn a produs un prototip în câteva săptămâni, pe care l-a finalizat în septembrie 1972. Cu spiritul său jucăuș de copil, a inventat îmbunătățiri, care au transformat monotona țăcăneală între două palete în ceva amuzant. Circuitele pe care le-a creat aveau opt zone, astfel încât atunci când mingea lovea în centrul paletei sărea drept înapoi, dar dacă lovea mai aproape de marginile paletei, mingea sărea în diferite unghiuri. Asta făcea jocul mai dificil și mai tactic. A creat și o tabelă de scor. Și, printr-o simplă scânteie de geniu, a adăugat sunetul potrivit, acel „tonc“ produs de generatorul de sunet, ca să facă experiența jocului mai plăcută. Folosind un televizor Hitachi alb-negru de 75 de dolari, Alcorn a montat componentele într-o carcasă de lemn de patru picioare [1,2 m]. Ca și *Computer Space*, jocul nu folosea un microprocesor și nici nu rula un cod de computer; totul era produs de hardware, cu tipul de design logic digital utilizat de inginerii de televiziune. Apoi a mai atașat o cutie pentru monede luată de la o mașină veche de pinball și s-a născut o stea.[410] Bushnell a numit-o *Pong*.

Una dintre proprietățile cele mai ingenioase ale lui *Pong* era simplitatea sa. *Computer Space* necesitase instrucțiuni complicate; la deschidere, pe ecran apăreau destule instrucțiuni (printre care, de exemplu, „Nu există gravitație în spațiu; viteza rachetei poate fi modificată numai prin propulsia motorului“) care să-l facă de rușine pe un inginer de computere. În antiteză, *Pong* era destul de simplu încât un stâlp de cafenea burdușit cu bere sau un student drogat din anul al doilea să-l înțeleagă și după miezul nopții. Nu avea decât o singură instrucțiune: „Evitați ratarea mingii pentru un scor mare“. În mod conștient sau nu, Atari nimerise peste una dintre cele mai importante provocări inginerești din era computerului: crearea de interfețe pentru utilizatori care să fie extrem de simple și de intuitive.

Bushnell a fost atât de încântat de creația lui Alcorn, încât a hotărât că ar trebui să fie mai mult decât un exercițiu de încălzire. „M-am răzgândit în clipa când a fost realmente distractiv, după ce ne-am trezit că jucam o oră sau două după serviciu în fiecare seară.“[411] A zburat la Chicago să convingă firma Bally Midway să accepte *Pong* drept onorare a contractului, în loc să insiste pentru un joc cu mașini de curse. Dar compania a refuzat. Era preocupată de jocuri care necesitau doi jucători.

Asta s-a dovedit o lovitură norocoasă. Ca să testeze *Pong*, Bushnell și Alcorn instalaseră prototipul la Andy Capp’s, o berărie din orașul muncitoresc Sunnyvale, cu coji de alune pe jos și tipi care jucau pinball în spate. După o zi sau două, Alcorn a primit un telefon de la patronul berăriei, care s-a plâns că mașina nu mai mergea. Trebuia să o repare imediat, pentru că se dovedise surprinzător de populară. Așa că Alcorn a venit în grabă. De îndată ce a deschis mașina, a descoperit problema: cutia pentru încasarea banilor era atât de ticsită cu monede, încât se blocase. Banii s-au revărsat pe podea.[412]

Bushnell și Alcorn știau că puseseră mâna pe o mare lovitură. O mașină obișnuită de jocuri scotea 10 dolari pe zi; *Pong* încasa 40 de dolari. Brusc, decizia celor de la Bally de a-i refuza li s-a părut o binecuvântare. Adevăratul întreprinzător din Bushnell a ieșit la iveală: el a hotărât că Atari avea să fabrice jocul pe cont propriu, chiar dacă nu aveau nici finanțare, nici echipament.

Și-a asumat riscul deciziei de a realiza de unul singur întreaga operație; avea să finanțeze cât putea de mult din încasările obținute din vânzări. A verificat câți bani avea la bancă, a împărțit suma la costul de 280 de dolari pentru fiecare mașină și a rezultat că, la început, putea să fabrice 13 unități. „Dar era un număr ghinionist“, își amintea el, „așa că am decis să facem 12.“[413]

Bushnell a confecționat o mică machetă a carcasei de consolă pe care o dorea, după care a dus-o la un constructor de ambarcații, care a început să fabrice console din fibră de sticlă. Dura numai o săptămână să construiască integral fiecare joc și alte câteva zile să-l vândă cu 900 de dolari, astfel încât cu profitul de 620 de dolari avea un flux de numerar cu care să continue procesul. O parte din primele beneficii au fost cheltuite pe o broșură publicitară, care prezenta o tânără frumoasă, într-o cămașă de noapte mulată pe trupul ei sinuos, sprijinindu-și alene brațul de mașină. „Am angajat-o de la barul topless din josul străzii“, povestea 40 de ani mai târziu Bushnell în fața unor elevi de liceu serioși, care păreau oarecum rușinați de istorisire și nesiguri de ceea ce era un bar topless.[414]

Capitalul de risc, un domeniu care tocmai își făcuse apariția în Silicon Valley odată cu finanțarea companiei Intel de către Arthur Rock, nu era accesibil unei companii care propunea să creeze jocuri video, care nu erau încă un produs cunoscut și care erau asociate cu industria de pinball, controlată de mafie.[415] Și băncile au strâmbat din nas când Bushnell a intrat agale să ceară un împrumut. Numai Wells Fargo a acceptat, oferindu-i un credit de 50 000 de dolari, o sumă mult mai mică decât cea solicitată de Bushnell.

Cu banii, Bushnell a putut să deschidă o unitate de producție într-un ring abandonat de roller-skating, la distanță de câteva străzi de sediul din Santa Clara al firmei Atari. Jocurile *Pong* erau montate nu pe linia de asamblare, ci în mijlocul patinoarului, unde tinerii lucrători se mișcau agale în timp ce montau diferitele componente. Muncitorii erau pescuiți de la centrele de șomaj din apropiere. După ce i-au eliminat pe dependenții de heroină sau pe angajații care furau monitoarele, operația a luat rapid amploare. La început, făceau zece unități pe zi, dar în două luni puteau să producă aproape o sută. Și aspectele economice s-au îmbunătățit; costul fiecărui joc a fost coborât la puțin peste 300 de dolari, dar prețul de vânzare a urcat până la 1 200 de dolari.

Atmosfera era aceea la care te puteai aștepta din partea lui Bushnell și Alcorn, mari amatori de distracții, amândoi neavând încă 30 de ani, și a dus la nivelul următor stilul lejer al firmelor debutante din Silicon Valley. În fiecare vineri se ținea un chef la care se bea bere și se fuma marijuana, culminând câteodată cu o baie în pielea goală, îndeosebi dacă norma săptămânii respective fusese îndeplinită. „Am descoperit că angajații noștri erau la fel de sensibili față de un chef pentru îndeplinirea normei ca și față de un bonus“, a spus Bushnell.

Bushnell și-a cumpărat o casă frumoasă pe dealurile de lângă Los Gatos, unde ținea câteodată ședințe cu boardul sau dădea petreceri pentru angajați în piscina sa încălzită. Când a construit o nouă unitate de inginerie, a decretat că trebuia să aibă propriul bazin cu apă

fierbinte. „Era un instrument de recrutare“, a insistat el. „Am descoperit că stilul nostru de viață și chefurile erau enorm de benefice pentru atragerea de noi angajați. Dacă încercam să angajăm pe cineva, îl invitam la una dintre petrecerile noastre.“[416]

În afară de a fi un instrument de recrutare, cultura de la Atari era o prelungire firească a personalității lui Bushnell. Dar nu era un simplu răsfăț hedonist. Se baza pe o filosofie inspirată din mișcarea hippie și care avea să definească Silicon Valley. În miezul ei se aflau anumite principii: autoritatea trebuie contestată, ierarhiile trebuie abolite, nonconformismul trebuie să fie admirat și creativitatea trebuie cultivată. Spre deosebire de corporațiile de pe Coasta de Est, nu existau programe de lucru fixe și coduri vestimentare, nici la birou, nici la piscină. „Pe atunci, la IBM trebuia să porți cămașă albă, pantaloni de culoare închisă și cravată neagră, cu ecusonul agățat pe umăr sau altundeva“, a spus un inginer, Steve Bristow. „La Atari, munca pe care o făceau oamenii conta mai mult decât felul în care arătau.“[417]

Succesul lui *Pong* a dus la un proces civil intentat de Magnavox, care pusese pe piață jocul pe televizor Odyssey, pe care Bushnell îl jucase la o expoziție comercială. Jocul Magnavox fusese conceput de un inginer din afara firmei, pe nume Ralph Baer. Acesta nu putea pretinde că el inventase conceptul; rădăcinile sale datau cel puțin din 1958, când William Higinbotham, de la Brookhaven National Lab, montase un osciloscop pe un computer analog ca să ciocnească un bip înainte și înapoi în ceea ce el numise Tenis în Doi. Cu toate astea, Baer era unul dintre acei inovatori, precum Edison, care credeau că depunerea documentației pentru acordarea unui patent era un element esențial al procesului de invenție. Avea peste 70 de brevete, printre care și unele privind diferite aspecte ale jocurilor sale. În loc să i se opună la proces, Bushnell a născocit un aranjament isteț, care permitea ambelor companii să câștige. El a plătit un comision fix destul de redus, 700 000 de dolari, pentru dreptul perpetuu de a produce jocul, cu condiția ca Magnavox să-și impună patentul și să încaseze ca redevență un procent din profiturile altor companii, inclusiv foștii lui parteneri Bally Midway și Nutting Associates, care doreau să producă jocuri similare. Acest aranjament a conferit firmei Atari un avantaj competitiv.

Inovația necesită cel puțin trei lucruri: o idee mare, talentul ingineresc de-a o pune în execuție și priceperea în afaceri (plus dibăcia de negociator) pentru a o transforma într-un produs de succes. Nolan Bushnell a câștigat acest triplu pariu la 29 de ani, motiv pentru care el, mai degrabă decât Bill Pitts, Hugh Tuck, Bill Nutting sau Ralph Baer, rămâne în istorie drept inovatorul care a lansat industria jocurilor video. „Sunt mândru de felul în care am fost capabili să proiectăm inginerește *Pong*, dar sunt și mai mândru de felul în care am înțeles și am rezolvat ingineria financiară a afacerii“, a spus el. „Proiectarea jocului a fost ușoară. Dezvoltarea companiei fără bani a fost grea.“[418]

---

[388] Steven Levy, *Hackers*, Anchor/Doubleday, 1984; locațiile se referă la reeditarea cu ocazia celei de-a douăzeci și cincea aniversări, O’Reilly, 2010, p. 28. În această carte clasică și influentă, care începe cu o descriere detaliată a Tech Model Railroad Club de la MIT, Levy descrie o „etică a hackerilor“, care include următoarele: „Accesul la computere – și la orice altceva care ar putea să te învețe despre modul în care decurg lucrurile în lume – trebuie să fie nelimitat și total. Supune-te întotdeauna Imperativului Interactivității!“ În afară de cartea lui Levy și de sursele specifice care sunt citate

mai jos, sursele acestui capitol includ interviurile luate de autor lui Steve Russell și lui Stewart Brand; Steve Russell, relatare orală, consemnată de Al Kossow, 9 august 2008, Computer History Museum; J. Martin Graetz, „The Origin of Spacewar“, Creative Computing, august 1981; Stewart Brand, „Spacewar“, Rolling Stone, 7 decembrie 1972.

[389] Pinball – joc electromecanic, foarte popular în America postbelică. Pe o tăblie înclinată, acoperită cu un capac transparent, sunt presărate diferite ținte, care trebuie lovite cu o bilă, lansată mecanic la începutul jocului. Din cauza tăbliei înclinate înspre jucător, bila are tendința de a se rostogoli înapoi, putând să reintre în aparat, moment în care jocul se încheie. Jucătorul trebuie să împiedice acest lucru, să mențină bila în joc cât mai mult timp și să nimerească cât mai multe ținte, fiecare lovitură aducând jucătorului un număr de puncte. Relansarea manuală a bilei se face cu ajutorul a două „lopățele“, numite *flippere*. De aici provine denumirea adoptată la noi pentru acest gen de jocuri electromecanice. Aparatele erau plasate în restaurante, baruri, supermarketuri, parcuri de distracții etc. în niște spații speciale, numite *arcade*. Pentru a putea să joace, amatorii trebuiau să introducă în aparat niște monede (de regulă un *quarter* – 25 de cenți) sau niște fise (n.t.).

[390] Levy, *Hackers*, p. 7.

[391] „Definition of Hackers“ website al Tech Model Railroad Club, http://tmrc.mit.edu/hackers-ref.html.

[392] Iată o mostră din proza lui Doc Smith, din romanul său *Triplanetary* (1948): „Nava lui Nerado era complet pregătită pentru orice situație de urgență. Și, spre deosebire de nava ei soră, era manevrată de savanți bine versați în teoria fundamentală a armelor cu care luptau. Fascicule de lumină, țepușe și lănci de energie se învăpăiau și izbucneau în flăcări; fascicule plane și curbe tăiau, ciopârțeau și împungeau; ecrane defensive străluceau în nuanțe roșietice sau fulgerau brusc, într-o incandescență intens orbitoare, scânteietoare. Bezna purpurie lupta neînduplecată împotriva ecranelor violet ale nimicirii. Proiectile și torpile materiale erau lansate spre navă, perfect ghidate de niște faruri extrem de puternice; numai ca să explodeze inofensiv în spațiu, ca să fie pulverizate în neant sau ca să dispară neputincioase, lovindu-se de impenetrabilele ecrane policiclice.“

[393] Brand, „Spacewar“.

[394] Graetz, „The Origin of Spacewar“.

[395] Steve Russell, relatare orală, Computer History Museum; Graetz, „The Origin of Spacewar“.

[396] Interviu luat de autor lui Steve Russell.

[397] Graetz, „The Origin of Spacewar“.

[398] Brand, „Spacewar“.

[399] Interviu luat de autor lui Steve Russell.

[400] Sursele acestei secțiuni includ interviurile autorului cu Nolan Bushnell, Al Alcorn, Steve Jobs (pentru cartea anterioară) și Steve Wozniak; Tristan Donovan, *Replay: The Story of Video Games*, Yellow Ant, 2010 (locațiile se referă la ediția Kindle); Steven Kent, *The Ultimate History of Video Games: From Pong to Pokemon*, Three Rivers, 2001; Scott Cohen, *Zap! The Rise and Fall of Atari*, McGraw-Hill, 1984; Henry Lowood, „Videogames in Computer Space: The Complex History of Pong“, *IEEE Annals*, iulie 2009; John Markoff, *What the Dormouse Said*, Viking, 2005 (locațiile se referă la ediția Kindle); interviu cu Al Alcorn, *Retro Gaming Roundup*, mai 2011; interviu cu Al Alcorn, realizat de Cam Shea, *IGN*, 10 martie 2008.

[401] Kent, *The Ultimate History of Video Games*, p. 12.

[402] Interviu luat de autor lui Nolan Bushnell.

[403] Nolan Bushnell, expunere pentru tinerii întreprinzători, Los Angeles, 17 mai 2013 (notele autorului).

[404] Donovan, *Replay*, 429.

[405] Donovan, *Replay*, 439.

[406] Eddie Adlum, citat în Kent, *The Ultimate History of Video Games*, p. 42.

[407] Kent, *The Ultimate History of Video Games*, p. 45.

[408] Interviu luat de autor lui Nolan Bushnell.

[409] Interviu luat de autor lui Nolan Bushnell.

[410] Interviu luat de autor lui Al Alcorn.

[411] Donovan, *Replay*, 520.

[412] Interviuri luate de autor lui Nolan Bushnell și lui Al Alcorn. Această poveste este relatată într-un mod foarte asemănător în alte surse, adeseori cu câteva înfloriturі.

[413] Interviu luat de autor lui Nolan Bushnell.

[414] Nolan Bushnell, expunere pentru tinerii întreprinzători, Los Angeles, 17 mai 2013.

[415] Peste trei ani, în 1975, când Atari a decis să construiască o versiune domestică a lui *Pong*, industria capitalului de risc era deja în plin avânt și Bushnell a putut să obțină o finanțare de 20 de milioane de dolari de la Don Valentine, care tocmai înființase Sequoia Capital. Atari și Sequoia s-au ajutat reciproc, lansându-se una pe cealaltă.

[416] Interviu luat de autor lui Nolan Bushnell.

[417] Donovan, *Replay*, 664.

[418] Interviu luat de autor lui Nolan Bushnell.

J.C.R. Licklider (1915–1990)

Bob Taylor (1932–)

Larry Roberts (1937–)

7

Internetul

Triunghiul lui Vannevar Bush

Inovațiile poartă adesea amprenta organizațiilor care le-au creat. În cazul internetului, acest fapt este deosebit de interesant, pentru că a fost construit prin parteneriatul dintre trei grupuri: armata, universitățile și corporațiile private. Procesul este și mai fascinant deoarece nu a fost un simplu consorțiu slab închegat, în care fiecare grup își urmărea propriile interese. În schimb, în timpul și după al Doilea Război Mondial, cele trei grupuri s-au contopit într-un triunghi de fier: complexul militar-industrial-academic.

Persoana cea mai responsabilă pentru articularea acestui ansamblu a fost Vannevar Bush, profesorul de la MIT care în 1931 a construit Analizatorul Diferențial, computerul analog din faza timpurie, pe care l-am descris în capitolul 2.[419] Bush era foarte potrivit pentru această misiune, deoarece era un star în toate cele trei tabere: decan al Facultății de Inginerie de la MIT, unul dintre fondatorii companiei de electronică Raytheon și cel mai înalt administrator al științei militare cât timp a durat al Doilea Război Mondial. „Niciun american nu a avut o mai mare influență în dezvoltarea științei și a tehnologiei decât Vannevar Bush“, a declarat ulterior Jerome Wiesner, președintele MIT, adăugând că „inovația cea mai importantă a fost planul conform căruia, în loc să se construiască mari laboratoare guvernamentale, s-au încheiat contracte cu laboratoarele universitare și industriale“.[420]

Născut lângă Boston, în 1890, Bush era fiul unui pastor universalist care și-a început cariera ca bucătar pe un pescador de macrouri. Amândoi bunicii lui Bush erau căpitani de baleniere, ceea ce i-a insuflat un fel de a fi îndrăzneț și direct, care l-a ajutat să devină un manager ferm și un administrator charismatic. La fel ca mulți lideri de succes în domeniul tehnologic, era deopotrivă expert în proiectarea produselor și în luarea unor decizii clare. „Toți strămoșii mei din trecutul recent au fost căpitani de vase maritime și aveau un mod de a rezolva problemele fără să cadă pradă îndoielii“, a spus el odată. „Asta mi-a lăsat moștenire o anume înclinație de a prelua comanda odată ce mă apucam de o treabă.“[421]

Și tot ca mulți lideri de calitate din sfera tehnologiei, a crescut iubind atât disciplinele umaniste, cât și științele. Putea să citeze lungi fragmente din Kipling și Omar Khayyam, cânta la flaut, iubea simfoniile și citea filosofie de plăcere. Și familia lui avea un atelier la subsol, unde el construia navomodele și jucării mecanice. Iată ce scria mai târziu *Time*, în inimitabilul său stil de modă veche: „Slab, coțcar, îndrăzneț, Van Bush este un yankeu a cărui dragoste pentru știință a început, cum s-a întâmplat cu mulți băieți americani, ca pasiune de a meșteri tot felul de gadgeturi“.[422]

A mers la Tufts, unde, în timpul liber, a construit o mașină de măsurare a suprafețelor de teren, care folosea două roți de bicicletă și un pendul ca să traseze perimetrul unei suprafețe și să-i calculeze suprafața, fiind un dispozitiv analog de calcul integral. A obținut un patent pentru el, primul dintre cele 49 pe care avea să le strângă. Pe când era la Tufts, el și colegii

săi de cameră au fost consultanții unei serii de mici companii și, după absolvire, au înființat Raytheon, care s-a extins într-o mare firmă furnizoare de echipamente pentru industria de apărare și producătoare de aparatură electronică.

Bush a obținut doctoratul în inginerie electrică atât la MIT, cât și la Harvard, după care a ajuns profesor și decan la Facultatea de Inginerie de la MIT, unde a construit Analizatorul său Diferențial. Pasiunea lui a promovat rolul științei și al ingineriei în societate la mijlocul anilor 1930, o perioadă când nimic incitant nu părea să se întâmple în niciunul dintre cele două domenii. Televizoarele nu erau încă produse de larg consum și cele mai remarcabile noi invenții puse în capsula timpului cu ocazia Expoziției Mondiale de la New York din 1939 erau un ceas Mickey Mouse și un aparat de ras Gilette. Începutul celui de-al Doilea Război Mondial avea să schimbe situația, producând o explozie de noi tehnologii, Vannevar Bush fiind un deschizător de drum.

Îngrijorat de faptul că forțele armate ale Americii rămâneau în urmă din punct de vedere tehnologic, i-a mobilizat pe James Bryant Conant, președintele Universității Harvard, și pe alți lideri din lumea științifică să-l convingă pe președintele Franklin Roosevelt să formeze Comitetul Național pentru Cercetări în Domeniul Apărării și, ulterior, Biroul de Cercetare Științifică și Dezvoltare al Armatei, ambele sub conducerea lui. Mereu cu o pipă în colțul gurii și un creion în mână, el a supervizat Proiectul Manhattan de construire a bombei atomice, precum și proiectele de creație a radarului și a sistemelor de apărare aeriană. Pe coperta sa din 1944, *Time* l-a poreclit „Generalul de fizică“. „Dacă ne-am fi mișcat energic în domeniul tehnicii militare acum zece ani“, îl cita revista spunând în timp ce lovea cu pumnul în masă, „probabil că n-am fi avut acest război blestemat.“[423]

Cu stilul său franc, temperat de o personalitate caldă, a fost un lider dur, însă îndrăgit. Odată, un grup de cercetători militari, frustrați de o problemă birocratică, au venit în biroul lui ca să-și prezinte demisia. Bush nu și-a putut da seama care era cauza supărării lor. „Așa că le-am spus“, își amintea el, „că «nu se demisionează pe timp de război. Măi flăcăi, ieșiți dracu’ din biroul meu și întoarceți-vă la muncă, iar eu o să mă ocup de asta»“.[424] L-au ascultat. După cum remarca Wiesner de la MIT, „era un om cu convingeri ferme, pe care și le exprima cu vigoare, și totuși se cutremura cu venerație în fața misterelor naturii, avea o caldă toleranță față de slăbiciunea umană și era receptiv față de schimbare“.[425]

Când s-a terminat războiul, Bush a scris un raport în iulie 1945, din ordinul lui Roosevelt (care a sfârșit prin a-i fi prezentat președintelui Harry Truman), în care pleda pentru finanțarea guvernamentală a cercetării fundamentale în parteneriat cu universitățile și industria. Bush a ales un titlu evocator și esențialmente american: „Știința, frontiera nesfârșită“. Introducerea lui merită să fie recitită ori de câte ori politicienii amenință să subfinanțeze cercetarea necesară pentru inovația viitoare. „Cercetarea fundamentală conduce la noi cunoștințe“, a scris Bush. „Ea furnizează capital științific. Creează fondul din care trebuie extrase aplicațiile practice ale cunoașterii.“[426]

Descrierea făcută de Bush a modului în care cercetarea fundamentală furnizează semințele invențiilor practice a ajuns să fie cunoscută drept „modelul liniar al inovației“. Deși valurile ulterioare de istorici ai științei au încercat să infirme modelul liniar, pe motivul că ignoră interacțiunea complexă dintre cercetarea teoretică și aplicațiile practice, ea era atractivă pentru mulți, având la bază și un adevăr fundamental. Războiul, a scris

Bush, a făcut să fie „limpede mai presus de orice îndoială“ că știința fundamentală – care a descoperit bazele fizicii nucleare, laserul, informatica, radarul – „este absolut esențială pentru securitatea națională“. Era, de asemenea, a adăugat el, esențială pentru securitatea economică a Americii. „Noile produse și noile procese nu apar dintr-odată, pe deplin dezvoltate. Ele se întemeiază pe noi principii și pe noi concepții, care, la rândul lor, sunt elaborate trudnic de cercetarea din cele mai pure domenii ale științei. O națiune care depinde de altele pentru noile sale cunoștințe științifice de bază va fi lentă în progresul său industrial și slabă în ceea ce privește competitivitatea ei în comerțul mondial.“ La sfârșitul raportului său, Bush se înalță pe aripile poeziei, preamărind câștigurile practice ale cercetării științifice fundamentale: „Când sunt utilizate practic, progresele științifice înseamnă mai multe locuri de muncă, salarii mai mari, programe de lucru mai scurte, recolte mai bogate, mai mult timp liber pentru recreere, pentru studiu și pentru a învăța cum să trăiești fără corvoada idiotizantă care a fost povara omului de rând în epocile trecute“.[427]

Pa baza acestui raport, Congresul a înființat Fundația Națională pentru Știință. La început, Truman s-a împotrivit proiectului de lege, deoarece acesta stipula că directorul urma să fie numit de un comitet independent, și nu de către președinte. Dar Bush l-a făcut pe Truman să se răzgândească, explicându-i că această prevedere l-ar scăpa de cei care vânează favoruri politice. „Van, tu ar trebui să fii politician“, i-a spus Truman. „Ai ceva instinct.“ Bush i-a răspuns: „Domnule președinte, ce naiba credeți că am făcut pe-aici prin oraș timp de cinci sau șase ani?“[428]

Crearea unei relații triunghiulare între guvern, industrie și mediul academic a fost, în felul său, una dintre inovațiile importante care au contribuit la revoluția tehnologică de la sfârșitul secolului XX. Departamentul Apărării și Fundația Națională pentru Știință au devenit curând principalii finanțatori ai cercetării fundamentale din America, cheltuind la fel de mult ca și industria privată între anii 1950 și 1980.[429] Beneficiile acestei investiții au fost enorme, ducând nu numai la internet, ci și la numeroși piloni ai inovației americane și ai boomului economic postbelic.[430]

Câteva centre de cercetări corporatiste, în primul rând Bell Labs, existau din perioada anterioară războiului. Însă după ce Bush a sunat goarna, făcând să apară stimulente și contracte guvernamentale, centrele hibride de cercetări au început să prolifereze. Printre cele mai remarcabile erau RAND Corporation, înființată inițial ca să furnizeze cercetare și dezvoltare (de unde și numele – Research and Development) Aviației Militare – Air Force; Stanford Research Institute și ramificația sa, Augmentation Research Center; și Xerox PARC. Toate vor juca un rol în dezvoltarea internetului.

Două dintre cele mai importante dintre aceste institute au răsărit pe lângă Cambridge, Massachusetts, imediat după război: Lincoln Laboratory, un centru de cercetare finanțat de armată și afiliat la MIT, și Bolt, Beranek și Newman, o companie de cercetare și dezvoltare, înființată și populată de ingineri de la MIT (și câțiva de la Harvard). Strâns asociat cu ambele era un profesor de la MIT, cu vorba tărăgănată din Missouri și cu un talent relaxat de a suda echipe. El avea să devină individul cel mai important în crearea internetului.

J.C.R. Licklider

Căutând părinții internetului, cea mai potrivită persoană cu care să începem este un psiholog și tehnolog scump la vorbă și totuși fermecător, cu un rânjet strengăresc pe o figură luminoasă și cu o atitudine neîncrezătoare, pe nume Joseph Carl Robnett Licklider, născut în 1915 și cunoscut tuturor drept „Lick“. El a fost unul dintre cei care au explorat printre primii două dintre cele mai importante concepte care stau la baza internetului: rețelele descentralizate, care fac posibilă distribuția informației spre și dinspre oriunde, și interfețele care să faciliteze interacțiunea dintre om și mașină în timp real. În plus, el a fost directorul fondator al biroului militar care a înființat rețeaua ARPANET și a revenit cu o nouă contribuție peste un deceniu, când au fost create protocoalele prin care această rețea s-a inserat în ceea ce a devenit internetul. Iată ce a spus Rob Taylor, unul dintre partenerii și protejații lui: „El a fost realmente părintele întregului proces“.[431]

Tatăl lui Licklider a fost un băiat sărman, crescut într-o fermă din Missouri, care a avut succes ca agent de asigurări în St. Louis, după care, atunci când Depresiunea l-a lăsat lefter, s-a făcut pastor baptist într-un orășel rural. Ca prea iubit copil unic, Lick și-a transformat camera într-un atelier de confecționat aeromodele și a reparat niște mașini hârbuite, mama lui stându-i alături ca să-i dea sculele de care avea nevoie. Cu toate astea, se simțea captiv crescând într-o zonă rurală izolată, înțesată cu garduri de sârmă ghimpată.

A evadat mai întâi la Universitatea Washington din St. Louis și, pe urmă, după ce și-a luat doctoratul în psihoacustică (modul în care percepem sunetele), s-a angajat la laboratorul de psihoacustică de la Harvard. Tot mai interesat de relația dintre psihologie și tehnologie, de modul în care interacționează creierele omenești și mașinile, s-a mutat la MIT ca să inaugureze o secție de psihologie, situată în Departamentul de Inginerie Electrică.

La MIT, Licklider s-a alăturat cercului eclectic de ingineri, psihologi și umaniști strânși în jurul profesorului Norbert Wiener, un teoretician care studia modul de cooperare dintre ființele umane și mașini și care a inventat termenul *cibernetică*, domeniu care descria cum orice sistem, de la un creier până la un mecanism de ochire folosit în artilerie, învață prin comunicare, control și bucle de feedback. „Exista un formidabil ferment intelectual la Cambridge după al Doilea Război Mondial“, își amintea Licklider. „Wiener conducea un cerc de 40 sau 50 de oameni care se întruneau săptămânal. Se strângeau laolaltă și discutau vreo două ore. Am fost un participant fidel.“[432]

Spre deosebire de unii dintre colegii săi de la MIT, Wiener credea că drumul cel mai promițător în informatică era să se proiecteze mașini care lucrează bine cu mințile omenești în loc să încerce să le înlocuiască. „Mulți oameni presupun că mașinile de calcul sunt înlocuitori ai inteligenței și că au eliminat nevoia de gândire originală“, a scris Wiener. „Nu este cazul.“[433] Cu cât computerul e mai puternic, cu atât mai mare va fi recompensa oferită de conectarea lui cu gândirea umană imaginativă, creatoare, de înalt nivel. Licklider a devenit adeptul acestei abordări, pe care ulterior a denumit-o „simbioză om-computer“.

Licklider avea un neastâmpărat, dar amical simț al umorului. Îi plăcea să urmărească [serialul de televiziune] *Three Stooges* – Trei Tăntălăi – și era îndrăgostit copilărește de gaguri. Uneori, când un coleg se pregătea de o prezentare cu diapozitive, Licklider strecura câte un cadru cu o femeie frumoasă în caruselul proiectorului. La muncă, se încărca de energie cu o rezervă consistentă de Coca-Cola și acadele de la automatul de dulciuri și le dădea batoane de ciocolată Hershey copiilor și studenților săi ori de câte ori aceștia îl

amuzau. Era, de asemenea, devotat doctoranzilor lui, pe care-i invita la cină acasă la el, în Arlington, o suburbie din Boston. „Pentru el, totul era o chestiune de colaborare“, a spus fiul său Tracy. „Umbla încolo și-ncoace, formând insule de oameni și încurajându-i să fie curioși și să rezolve probleme.“ Este un motiv pentru care a început să fie interesat de rețele. „Știa că obținerea unor răspunsuri bune presupunea colaborarea la distanță. Îi plăcea să descopere oameni talentați și să încerce gruparea lor într-o echipă.“[434]

Totuși interesul lui nu-i includea pe oamenii afectați sau infatuați (cu excepția lui Wiener). Când i se părea că un conferențiar debita absurdități, se ridica de pe scaun și punea niște întrebări aparent nevinovate, dar în realitate foarte afurisite. După câteva clipe, vorbitorul își dădea seama că fusese dezumflat, iar Licklider se așeza la loc. „Nu-i plăceau pozeurii sau impostorii“, își amintea Tracy. „Nu era niciodată răutăcios, dar îi înțepa cu viclenie pe oamenii cu pretenții nejustificate.“

Una dintre pasiunile lui Licklider era arta. Oriunde călătorea, petrecea ore în șir la muzee, câteodată târându-i după el pe cei doi copii îndărătnici ai săi. „Era topit după artă, nu se mai sătura de ea“, a spus Tracy. Uneori stătea cinci ore sau mai mult într-un muzeu, minunându-se de fiecare trăsătură de penel, analizând structura fiecărei picturi și încercând să aprofundeze ce-l învăța despre creativitate. Avea un instinct cu care descoperea talentul în orice domeniu, în artă sau în știință, dar avea senzația că era cel mai ușor să-l depisteze în formele lui cele mai pure, cum ar fi tușa unui pictor sau refrenul melodic al unui compozitor. Spunea că era în căutarea acelorași trăsături creative în proiectele inginerilor care se ocupau de computere sau de rețele. „A devenit un căutător de talente creatoare într-adevăr priceput. Discuta adeseori despre ceea ce-i face pe oameni creatori. Avea senzația că era mai ușor de văzut la un artist, așa că încerca tot mai intens să depisteze acel factor în inginerie, unde tușele nu se pot vedea la fel de iute.“[435]

Lucrul cel mai important, Licklider era un om bun. Conform biografului său Mitchell Waldrop, pe când lucra la Pentagon, ceva mai târziu în cariera lui, a băgat de seamă că femeia de serviciu îi admira într-o seară reproducerile de artă de pe pereții biroului său. Femeia i-a spus:

— Știți, Dr. Licklider, întotdeauna las biroul dumneavoastră la urmă, pentru că-mi place să am ceva timp liber la dispoziție, numai pentru mine, fără nimic presant, ca să privesc tablourile.

A întrebat-o care pictură îi plăcea cel mai mult și ea a arătat spre un Cezanne. A fost entuziasmat, pentru că era tabloul lui favorit și, cu promptitudine, i l-a dăruit.[436]

Licklider avea sentimentul că dragostea lui pentru artă îl făcea mai intuitiv. Putea să proceseze o mare varietate de informații și să adulmece structuri. O altă trăsătură, care i-a fost de folos când a contribuit la alcătuirea echipei care a pus bazele internetului, a fost că-i plăcea să împărtășească idei fără să râvnească meritul lor. Avea un ego atât de domesticit, încât părea să fie mai bucuros atunci când ceda mai degrabă decât atunci când își revendica meritul ideilor dezvoltate în decursul discuției. „Cu toată influența lui considerabilă asupra lumii computerelor, Lick și-a păstrat modestia“, a spus Bob Taylor. „Glumele lui favorite erau acelea pe care le făcea pe seama lui însuși.“[437]

Time-sharing și simbioza om-computer

La MIT, Licklider a colaborat cu un pionier al inteligenței artificiale, John McCarthy, în al cărui laborator hackerii de la Tech Model Railroad Club au inventat *Spacewar*. Sub conducerea lui McCarthy, ei au contribuit, în anii 1950, la dezvoltarea sistemelor de time-sharing pentru computere.

Până atunci, când doreai ca un computer să rezolve o sarcină, trebuia să înmânezi operatorilor un teanc de cartele perforate sau o bandă magnetică, de parcă le-ai fi oferit o ofrandă preoților care păzeau un oracol. Acest proces era cunoscut sub numele de „procesare serială“ și era enervant. Putea să dureze ore sau chiar zile până obțineai rezultatele; orice mică eroare putea să însemne că trebuia să reintroduci cartelele pentru o nouă rulare; și era posibil să nu poți atinge sau nici măcar vedea computerul ca atare.

Time-sharing era diferit. Permitea ca o mulțime de terminale să fie cuplate la aceeași unitate centrală, astfel încât numeroși utilizatori puteau să tasteze direct comenzile, obținând un răspuns aproape instantaneu. Ca un mare maestru care joacă zeci de partide de șah simultan, memoria de bază a computerului central îi ținea minte pe toți utilizatorii, iar sistemul său de operare era capabil de *multitasking* – îndeplinirea simultană a mai multor sarcini diferite – și de rularea mai multor programe. Acest fapt le oferea utilizatorilor o experiență fermecătoare: puteai avea o interacțiune directă și în timp real cu un computer, ca o conversație. „Aveam un fel de mică religie care se dezvolta aici, legată de modul în care această experiență urma să fie total diferită de procesarea serială“, a spus Licklider.[438]

A fost un esențial pas înainte spre un parteneriat sau o simbioză directă între om și computer. „Invenția calculului *interactiv* prin time-sharing a fost chiar mai importantă decât însăși invenția computerului“, conform lui Bob Taylor. „Procesarea serială semăna cu schimbul de scrisori cu cineva, în vreme ce procesarea interactivă semăna cu o discuție purtată nemijlocit.“[439]

Importanța procesării interactive a datelor a fost sesizată la Lincoln Laboratory, centrul de cercetări finanțat de armată, construit cu ajutorul lui Licklider la MIT în 1951. Acolo el a format o echipă, jumătate psihologi, jumătate ingineri, având misiunea să caute metode prin care oamenii ar putea să interacționeze mai intuitiv cu computerele și prin care informațiile ar putea fi prezentate cu o interfață mai prietenoasă.

O misiune a celor de la Lincoln Laboratory era să proiecteze computere pentru un sistem de apărare aeriană, care să furnizeze o avertizare timpurie a unui atac inamic și să coordoneze o ripostă. Era cunoscut sub numele de SAGE, de la Semi-Automatic Ground Environment, și a costat mai mulți bani și a angajat mai mulți oameni decât Proiectul Manhattan, care a construit bomba atomică. Ca să funcționeze, sistemul SAGE trebuia să le dea utilizatorilor capacitatea de interacțiune instantanee cu computerele lor. Când o rachetă inamică sau un bombardier ostil erau în zbor, nu ar fi fost timp pentru procesarea serială a calculelor.

Sistemul SAGE cuprindea 23 de centre de urmărire pe tot cuprinsul Statelor Unite, conectate prin linii telefonice la mare distanță. Era capabil să disemineze simultan informații către maximum 400 de avioane în zbor. Asta necesita computere interactive de mare putere, rețele care să poată transmite mari cantități de informații și display-uri capabile să prezinte acele informații într-o modalitate grafică ușor de înțeles.

Datorită pregătirii sale în domeniul psihologiei, Licklider a fost însărcinat să contribuie la proiectarea interfețelor om-mașină (ceea ce văd pe ecran utilizatorii). El a formulat un set de

teorii despre metodele de a cultiva o simbioză, un parteneriat intim, care le-ar permite oamenilor și mașinilor să lucreze în cooperare pentru rezolvarea problemelor. Deosebit de importantă era descoperirea modalităților de a semnala vizual situațiile în curs de schimbare. „Voiam niște metode prin care să salvăm [pe monitor] situația din aer timp de câteva secunde succesive și să trasăm traiectorii, nu puncte luminoase intermitente, colorând liniile astfel încât să putem vedea care erau informațiile recente și să spunem încotro se îndreaptă lucrurile“, a explicat el.[440] Soarta Americii putea să depindă de capacitatea unui operator la consolă de a evalua corect datele și de a reacționa instantaneu.

Computerele interactive, interfețele intuitive și rețelele de mare viteză au arătat modul în care oamenii și mașinile ar putea să lucreze împreună într-un parteneriat bazat pe colaborare, iar Licklider și-a imaginat metode de a face să se întâmple astfel de lucruri nu doar în sistemele de apărare aeriană. El a început să discute despre ceea ce a numit un „adevărat sistem SAGE“, care să lege între ele nu numai centrele de apărare aeriană, ci și „centrele de gândire“, care înglobează vaste biblioteci de cunoștințe, cu care oamenii ar putea să interacționeze de pe niște console cu display prietenos – cu alte cuvinte, lumea digitală pe care o avem acum.

Aceste idei au stat la baza unuia dintre cele mai influente studii științifice din istoria tehnologiei postbelice, intitulat „Simbioza Om-Computer“, pe care Licklider l-a publicat în 1960. „Se speră că, peste nu prea mulți ani, creierele omenești și mașinile de calcul vor fi strâns conectate“, a scris el, „și că parteneriatul astfel rezultat va gândi așa cum n-a făcut-o niciodată până acum un creier omenesc și că va prelucra datele într-un mod neatins de mașinile de procesare a datelor pe care le cunoaștem în prezent.“ Această frază merită recitită, pentru că a devenit una dintre ideile fundamentale din era digitală.[441]

Licklider s-a situat de partea lui Norbert Wiener, a cărui teorie cibernetică se baza pe oameni și mașini lucrând împreună într-o relație strânsă, și nu de partea colegilor săi de la MIT, Marvin Minsky și John McCarthy, ale căror cercetări în direcția inteligenței artificiale presupuneau crearea unor mașini capabile să învețe singure și să imite cogniția umană. După cum a explicat Licklider, țelul rațional era crearea unui mediu în care oamenii și mașinile „cooperează în luarea deciziilor“. Cu alte cuvinte, ele s-ar potența una pe cealaltă. „Oamenii vor stabili scopuri, vor formula ipoteze, vor determina criterii și vor face evaluări. Mașinile de prelucrare a datelor vor face munca de rutină, care trebuie efectuată pentru a deschide calea intuițiilor și a deciziilor în gândirea tehnică și științifică.“

Rețeaua informatică intergalactică

Pe măsură ce combina preocupările sale de psihologie și cele de inginerie, Licklider s-a concentrat tot mai mult asupra computerelor. Asta l-a făcut să se angajeze în 1957 la firma Bolt, Beranek și Newman (BBN), recent înființată la Cambridge, o companie comercial-academică de cercetare la care lucrau mulți dintre prietenii lui. Așa cum s-a întâmplat la Bell Labs când a fost inventat tranzistorul, BBN a strâns un amestec electrizant de talente, între care teoreticieni, ingineri, tehnicieni, informaticieni, psihologi și ocazionalul colonel din armată.[442]

Una dintre sarcinile lui Licklider la BBN era să conducă o echipă având ca obiectiv să explice modul în care computerele ar putea să transforme bibliotecile. Și-a dictat raportul

final, „Bibliotecile viitorului“, în cinci ore, stând la piscină în timpul unei conferințe din Las Vegas.[443] Raportul explora potențialul „dispozitivelor și tehnicilor de interacțiune om-computer online“, o idee care prefigura internetul. El a preconizat acumularea unei imense baze de date, în care informațiile erau administrate și selectate astfel încât acestea „să nu devină prea dispersate, copleșitoare sau nesigure“.

Într-o parte pitorească a studiului, a prezentat un scenariu fictiv, în care el punea mașinii întrebări. Și-a imaginat activitatea mașinii: „În weekend a recuperat 10 000 de documente, le-a scanat pe toate, căutând secțiunile bogate în materiale relevante, a descompus toate aceste secțiuni în propoziții exprimate în limbajul calculului cu predicate de ordin superior și a introdus propozițiile în baza de date“. Licklider și-a dat seama că abordarea descrisă de el va fi în cele din urmă depășită. „Cu siguranță, o abordare mai sofisticată va fi realizabilă înainte de 1994“, a scris el, anticipând viitorul de peste trei decenii.[444] A fost remarcabil de clarvăzător. În 1994, primele motoare de căutare, WebCrawler și Lycos, au fost realizate pentru internet, fiind rapid urmate de Excite, Infoseek, Alta Vista și Google.

Licklider a mai prezis ceva contraintuitiv, dar care s-a dovedit a fi agreabil de adevărat: că informația digitală nu avea să înlocuiască în totalitate tipăriturile. „Ca mijloc de expunere a informațiilor, pagina tipărită este superbă“, a scris el. „Permite o rezoluție suficientă pentru a satisface nevoile ochiului. Prezintă suficiente informații pentru a capta atenția cititorului o durată convenabilă. Oferă o mare flexibilitate de caractere și formate grafice. Îi permite cititorului să controleze modul și ritmul de examinare. Este de mici dimensiuni, ușoară, portabilă, ușor de decupat, de prins cu o agrafă, de copiat, accesibilă și ieftină.“[445]

În octombrie 1962, în timp ce încă mai lucra la proiectul său „Bibliotecile viitorului“, Licklider a fost chemat la Washington să conducă un nou birou din Departamentul Apărării, care se ocupa de procesarea informațiilor, numit Agenția pentru Proiecte de Cercetări Avansate – Advanced Research Projects Agency, pe atunci cunoscută drept ARPA.[446] Încorporată Pentagonului, agenția a fost autorizată să finanțeze cercetările fundamentale din universități și institute corporatiste, devenind astfel una dintre numeroasele modalități în care guvernul a implementat viziunea lui Vannevar Bush. Avea, de asemenea, și o cauză imediată. Pe 4 octombrie 1957, rușii au lansat *Sputnik*-ul, primul satelit artificial. Legătura pe care Bush o făcuse între știință și apărare licărea acum pe cer în fiecare noapte. Când americanii îl priveau chiorâș, puteau să vadă, totodată, că Bush avea dreptate: națiunea care finanța știința de cea mai bună calitate avea să producă cele mai bune rachete și cei mai buni sateliți. A urmat un freamăt de strașnică panică generală.

Președintele Eisenhower îi agrea pe oamenii de știință. Cultura și modul lor de gândire, capacitatea lor de a fi neideologici și raționali îl atrăgeau. „Dragostea de libertate înseamnă apărarea fiecărei resurse care face posibilă libertatea – de la caracterul sacru al familiilor noastre și bogăția solului nostru până la geniul savanților noștri“, proclamase el în primul său discurs către națiune. Organiza la Casa Albă petreceri pentru oamenii de știință, așa cum cei din clanul Kennedy o făceau pentru artiști, și i-a strâns pe mulți dintre ei în jurul său, în calitate de consilieri.

Sputnik-ul i-a oferit lui Eisenhower oportunitatea de a oficializa simpatia lui. La mai puțin de două săptămâni după lansarea satelitului, a convocat 15 consilieri științifici de top, care lucraseră pentru Biroul de Mobilizare în caz de război și, după cum își amintea consilierul

său Sherman Adams, le-a cerut „să-i spună cărui sector din structura guvernului federal îi aparținea cercetarea științifică“.[447] Pe urmă l-a invitat la micul dejun pe James Killian, președintele MIT, și l-a numit consilierul său științific.[448] Împreună cu secretarul pentru apărare, Killian a elaborat un plan, dat publicității în 1958, de încadrare a Agenției pentru Proiecte de Cercetări Avansate la Pentagon. După cum a scris istoricul Fred Turner, „ARPA a marcat o lărgire a colaborărilor dintre universități și Armată vizând apărarea, care au început în al Doilea Război Mondial“.[449]

Biroul din cadrul ARPA pe care Licklider a fost recrutat să-l conducă se numea Command and Control Research. Misiunea lui era să studieze modul în care computerele interactive ar putea să contribuie la facilitarea fluxului de informații. S-a mai înființat o nouă funcție de conducere a unui grup care să studieze factorii psihologici în deciziile militare. Licklider a argumentat că aceste două tematici ar trebui să fie contopite. „Am început să-mi expun cu elocință viziunea că problemele de comandă și control erau, în esență, probleme de interacțiune între om și computer“, a spus el mai târziu.[450] A fost de acord să preia ambele funcții și a redenumit grupul său mixt Biroul pentru Tehnici de Procesare a Informației – Information Processing Techniques Office (IPTO) din cadrul ARPA.

Licklider avea o mulțime de idei și de pasiuni, legate îndeosebi de metodele de a încuraja time-sharing, interactivitatea în timp real și interfețele care cultivă simbioza dintre om și mașină. Toate acestea legate într-un concept simplu: o rețea – *network*. Cu sucitul lui simț al umorului, a început să se refere la viziunea sa folosind o expresie „intenționat grandilocventă“: „Rețeaua Informatică Intergalactică“.[451] Într-un memoriu din aprilie 1963, adresat „membrilor și asociaților“ legați de visul acelei rețele, Licklider își prezenta obiectivele: „Gândiți-vă la situația în care mai multe centre diferite sunt legate între ele… Nu este de dorit și nici măcar necesar ca toate centrele să cadă de acord asupra unui anumit limbaj sau, cel puțin, asupra unor convenții pe baza cărora să se pună întrebări precum «Voi ce limbă vorbiți?»“[452]

Bob Taylor și Larry Roberts

Spre deosebire de alți parteneri care au contribuit la progresul erei digitale, Bob Taylor și Larry Roberts n-au fost niciodată prieteni, nici înainte, nici după timpul petrecut împreună la IPTO. Într-adevăr, în anii ce-au urmat, fiecare a discreditat amarnic contribuțiile celuilalt. „Larry pretinde că el singur a pus bazele rețelei, ceea ce este complet fals“, se lamenta Taylor în 2014. „Să nu credeți ce spune. Îmi pare rău pentru el.“[453] La rândul său, Roberts pretinde că Taylor este amărât pentru că nu i s-a recunoscut un merit mai mare: „Nu știu ce alt merit să-i recunosc afară de faptul că m-a angajat pe mine. Este singurul lucru important pe care l-a făcut Bob.“[454]

Dar în decursul celor patru ani cât au lucrat împreună la ARPA în anii 1960, Taylor și Roberts s-au completat foarte bine unul pe celălalt. Taylor nu era un savant strălucit; nu avea nici măcar doctoratul. Dar avea o personalitate amabilă și persuasivă, care atrăgea talentul ca un magnet. Dimpotrivă, Roberts era un inginer vajnic, cu o purtare abruptă, la limita impolitеții, care obișnuia să măsoare cu un cronometru timpul parcurs pe traseele alternative din vastul Pentagon. Nu-i fermeca pe colegii lui, dar frecvent îi făcea să-l respecte. Iar

purtarea lui repezită și directă l-a făcut un manager competent, chiar dacă nu și iubit. Taylor îi lingușea pe oameni, pe când Roberts îi impresiona cu inteligența lui.

◊ ◊ ◊

Bob Taylor s-a născut în 1932 într-un adăpost pentru mame necăsătorite din Dallas, a fost expediat cu trenul la un orfelinat din San Antonio și a fost adoptat când avea 28 de zile de un pastor metodist itinerant și soția lui. Familia se muta din doi în doi ani la congregații din orașe precum Uvalde, Ozona, Victoria, San Antonia și Mercedes.[455] Educația lui, a spus el, și-a pus două amprente asupra personalității sale. La fel ca și în cazul lui Steve Jobs, care a fost și el adoptat, părinții lui Taylor subliniau în repetate rânduri că el fusese „ales, special selectat“. El glumea: „Toți ceilalți părinți trebuiau să fie mulțumiți cu ce li s-a dat, dar eu am fost ales. Asta mi-a dăruit, probabil, un nemeritat sentiment de încredere“. A mai trebuit să învețe în repetate rânduri, odată cu fiecare mutare a familiei, cum să înnoade noi relații, cum să deprindă un nou accent și cum să-și facă un loc în ordinea socială dintr-un orășel. „Trebuia să-ți faci un nou grup de prieteni și să interacționezi cu un nou ghem de prejudecăți de fiecare dată.“[456]

Taylor a studiat psihologia experimentală la Southern Methodist University, a servit în U.S. Navy și a obținut o diplomă și un titlu de master la Universitatea din Texas. În timp ce pregătea un articol despre psihoacustică, a trebuit să-și treacă datele pe cartele perforate pentru a fi procesate liniar de sistemul informatic al universității. „Eram nevoit să car după mine teancuri de cartele, a căror procesare dura zile în șir, după care îmi spuneau că am pus greșit o virgulă pe cartela 653 sau ceva de genul ăsta și că totul trebuia refăcut de la capăt“, a spus el. „Mă scotea din sărite.“ Și-a dat seama că putea să existe o metodă mai bună când a citit studiul lui Licklider despre mașinile interactive și simbioza om-computer, ceea ce i-a stârnit un moment Evrika! – „Da, așa trebuie să fie!“, își amintea că și-ar fi spus în sinea lui.[457]

După ce a predat la un liceu și a lucrat la un furnizor pentru industria de apărare din Florida, Taylor și-a găsit un job la sediul central al NASA din Washington, D.C., unde superviza niște cercetări legate de display-urile simulatoarelor de zbor. Pe atunci, Licklider conducea Biroul pentru Tehnici de Procesare a Informației din cadrul ARPA, unde a început o serie de întâlniri regulate cu alți cercetători guvernamentali care desfășurau activități similare. Când Taylor s-a prezentat spre sfârșitul anului 1962, Licklider l-a surprins prin faptul că era la curent cu studiul lui de psihoacustică, pe care-l scrisese la Universitatea din Texas. (Îndrumătorul științific al lui Taylor era un prieten de-al lui Licklider.) „Am fost extrem de flatat“, își amintea Taylor, „așa că de atunci am devenit un admirator al lui Lick și realmente bun prieten cu el“.

Uneori, Taylor și Licklider călătoreau la conferințe împreună, întărind și mai mult prietenia lor. Într-o călătorie în Grecia din 1963, Licklider l-a dus pe Taylor la unul dintre muzeele de artă din Atena și i-a prezentat tehnica lui de studiu al trăsăturilor de penel privind printre gene un tablou. Noaptea târziu, într-o tavernă, Taylor s-a așezat fără invitație printre muzicanții din orchestră și i-a învățat să cânte piesele lui Hank Williams.[458]

Spre deosebire de ingineri, atât Licklider, cât și Taylor înțelegeau factorii umani; ei studiaseră psihologia, puteau să intre în legătură cu oamenii și se umpleau de bucurie apreciind arta și muzica. Deși Taylor putea fi lăudăros, pe când Licklider era înclinat să fie

generos, amândoi îndrăgeau să lucreze cu alți oameni, să se împrietenească cu ei și să le cultive talentele. Această iubire față de interacțiunea umană și prețuirea rezultatelor ei i-au făcut să fie oamenii potriviți pentru designul interfețelor dintre oameni și mașini.

Când Licklider s-a retras de la IPTO, adjunctul său, Ivan Sutherland, a preluat funcția temporar și, la îndemnul lui Licklider, Taylor s-a transferat de la NASA pentru a fi adjunctul lui Sutherland. Taylor se număra printre puținii care au înțeles că tehnologia informatică putea să fie mai incitantă decât programul spațial. După ce Sutherland a demisionat în 1966 pentru a ocupa un post de profesor titular la Harvard, Taylor nu a fost preferat de toată lumea ca să-l înlocuiască, întrucât nu avea doctoratul și nu era informatician, dar până la urmă a obținut postul.

Trei lucruri l-au șocat pe Taylor la IPTO. În primul rând, fiecare dintre universitățile și centrele de cercetare care aveau un contract cu ARPA doreau cele mai noi computere, înzestrate cu cele mai multe capabilități. Asta însemna risipă și redundanță. Putea să existe un computer care făcea grafică în Salt Lake City și un altul care explora date la Stanford, dar un cercetător care avea nevoie să execute ambele sarcini trebuia ori să meargă de colo-colo cu avionul, ori să ceară ca IPTO să finanțeze încă un computer. De ce nu s-ar putea conecta computerele într-o rețea care le-ar permite cercetătorilor să utilizeze prin time-sharing computerul celuilalt? În al doilea rând, în călătoriile sale având drept scop să poarte discuții cu tineri cercetători, Taylor a descoperit că cei dintr-un loc erau profund interesați de cercetările care se desfășurau în celelalte locuri. El și-a dat seama că ar fi rațional să-i conecteze electronic, astfel încât să poată face mai ușor un schimb de informații. În al treilea rând, Taylor a fost surprins de faptul că existau trei terminale în biroul său de la Pentagon, fiecare având propria parolă și propriile comenzi, conectate cu diferite centre informatice finanțate de ARPA. „Ei bine, asta-i o prostie“, a gândit el. „Ar trebui să pot accesa oricare dintre aceste sisteme de la un singur terminal.“ Nevoia lui de trei terminale, a spus el, „m-a condus către o epifanie“.[459] Toate aceste trei probleme se puteau rezolva construind o rețea de date care să conecteze centrele de cercetare, cu alte cuvinte, dacă ar putea să implementeze visul lui Licklider al unei Rețele Informatice Intergalactice.

A traversat Inelul-E de la Pentagon ca să-l vadă pe șeful său, directorul ARPA, Charles Herzfeld. Cu accentul său nazal din Texas, Taylor știa cum să-l seducă pe Herzfeld, un intelectual vienez refugiat în America. Nu a venit cu nicio prezentare sau cu vreun memoriu; în schimb, s-a lansat într-o ofertă exuberantă. O rețea finanțată și impusă de ARPA putea să permită centrelor de cercetare să împartă resursele de prelucrare a datelor, să colaboreze la proiecte și i-ar permite lui Taylor să se lipsească de două dintre terminalele din biroul său.

— Excelentă idee, a spus Herzfeld. Dă-i drumul. De câți bani ai nevoie?

Taylor a recunoscut că ar fi avut nevoie de un milion de dolari numai pentru organizarea proiectului.

— Ți-i dau, a spus Herzfeld.

În timp ce se întorcea la biroul său, Taylor și-a privit ceasul. „Isuse Hristoase“, a murmurat în sinea lui. „N-a durat decât douăzeci de minute.“[460]

Este o poveste pe care Taylor a spus-o frecvent în interviuri sau în relatări orale. Lui Herzfeld i-a plăcut povestea, dar ulterior s-a simțit dator să precizeze că era puțintel falsă. „El trece peste faptul că eu studiasem problema cu el și cu Licklider timp de trei ani“, a spus

Herzfeld. „Nu era greu să fac rost de milionul de dolari, fiindcă eu oarecum mă așteptam ca el să mi-l ceară.“[461] Taylor a recunoscut că așa au stat lucrurile, după care a adăugat propriul său bonus: „Ceea ce realmente m-a încântat a fost că Charlie a luat banii dintr-un buget de finanțare care trebuia să fie alocat pentru dezvoltarea unui sistem defensiv de rachete, ceea ce eu am considerat că este ideea cea mai tâmpită și cea mai periculoasă.[462]

Taylor avea nevoie de cineva care să realizeze proiectul și așa a intrat în scenă Larry Roberts. Era o alegere evidentă.

◊ ◊ ◊

Roberts părea născut și crescut să contribuie la construcția internetului. Ambii părinți aveau doctoratul în chimie și, pe când era copil, în casa lor de lângă Yale, făcuse pornind de la zero un televizor, o bobină Tesla[463], un radio pentru amatori și un sistem telefonic. A studiat la MIT, unde a obținut o diplomă, un masterat și doctoratul în inginerie. Impresionat de articolele lui Licklider despre simbioza om-computer, a mers să lucreze cu el la Lincoln Laboratory și a devenit protejatul său în domeniile time-sharing, rețele și interfețe. Unul dintre experimentele sale de la Lincoln Laboratory consta în conectarea a două computere aflate la distanță; fusese finanțat de Bob Taylor la ARPA. „Licklider m-a inspirat cu viziunea lui despre legarea computerelor într-o rețea“, își amintea Roberts, „și am hotărât că acesta va fi domeniul meu de activitate.“

Însă Roberts a refuzat oferta lui Taylor de a veni la Washington pentru a-i fi adjunct. Îi plăcea jobul său de la Lincoln Laboratory și nu-l respecta în mod deosebit pe Taylor. Mai era ceva ce Taylor nu știa: cu un an în urmă, lui Roberts i se oferise funcția lui Taylor. „Când Ivan se pregătea să plece, mi-a propus să vin la IPTO ca viitor director, dar era o funcție de management, iar eu preferam cercetarea“, a spus el. După ce refuzase postul cel mai înalt, Roberts nu avea de gând să fie adjunctul lui Taylor.

— Nici gând, i-a spus lui Taylor. Sunt ocupat. Mă distrez cu niște cercetări minunate.[464]

Mai era un motiv pentru care Roberts s-a opus, pe care Taylor putea să-l intuiască. „Larry venea de la MIT cu un doctorat, iar eu veneam din Texas numai cu un masterat“, a spus Taylor mai târziu. „Iată de ce am bănuit că nu dorea să lucreze pentru mine.“[465]

Taylor era totuși un texan isteț și încăpățânat. În toamna lui 1966, l-a întrebat pe Herzfeld:

— Charlie, este adevărat că ARPA finanțează 51% din activitatea de la Lincoln Laboratory?

Herzfeld a confirmat.

— Ei bine, cunoști acel proiect de interconectare pe care vreau să-l realizez și am dificultăți în a-l angaja pe managerul de program pe care-l doresc, iar el lucrează la Lincoln Laboratory.

Poate că Herzfeld ar putea să-l sune pe șeful laboratorului, a sugerat Taylor, și să-i spună că ar fi în interesul lui să-l convingă pe Roberts să accepte postul. Era un stil texan de a face afaceri, după cum aprecia președintele din acel moment, Lyndon Johnson. Șeful laboratorului nu era un prost.

— Ar fi, probabil, bine pentru noi toți dacă ai lua în calcul această propunere, i-a spus el lui Roberts după telefonul lui Herzfeld.

Drept urmare, în decembrie 1966, Larry Roberts a venit să lucreze la ARPA. „L-am șantajat pe Larry Roberts ca să ajungă celebru“, a spus Taylor mai târziu.[466]

Când Roberts a sosit la Washington, în preajma Crăciunului, el și soția lui au locuit câteva săptămâni acasă la Taylor, până și-au găsit o casă. Deși nu erau sortiți să fie buni amici, relația dintre cei doi a fost cordială și profesională, cel puțin în anii cât au colaborat la ARPA.[467]

Roberts nu era la fel de cordial ca Licklider, nici atât de extravertit pe cât era Taylor și nici la fel de egalitarist ca Bob Noyce. „Larry este un pește cu sânge-rece“, conform spuselor lui Taylor.[468] În schimb, avea o trăsătură la fel de utilă în promovarea creativității bazate pe colaborare și în management: era un tip hotărât. Și, mai important, hotărârea cu care lua decizii nu se baza pe emoții sau favoritism, ci mai degrabă pe o analiză rațională și precisă a opțiunilor. Colegii îi respectau deciziile, chiar dacă nu erau de acord cu ele, pentru că era clar, precis și corect. Era unul dintre avantajele faptului de a avea la conducere un adevărat inginer. Nemulțumit să fie adjunctul lui Taylor, Roberts a reușit să facă un aranjament cu șeful cel mare al ARPA, Charlie Herzfeld, ca să fie numit în schimb director științific al agenției. „Mă ocupam de contracte peste zi și făceam cercetările mele de interconectare noaptea“, și-a amintit el.[469]

Taylor, pe de altă parte, era glumeț și gregar, uneori în mod deplasat. „Sunt o persoană sociabilă“, a remarcat el. În fiecare an, organiza o conferință pentru cercetătorii finanțați de ARPA și încă una pentru cei mai buni dintre doctoranzii lor, de obicei în locuri amuzante precum Park City, Utah și New Orleans. Fiecare cercetător ținea o expunere, după care oricine putea să formuleze întrebări și sugestii. În acest fel, ajungea să cunoască starurile în ascensiune din toată țara, ceea ce-l făcea să fie un magnet care atrăgea talentele și-i va fi ulterior de mare folos când a mers să lucreze la Xerox PARC. L-a mai ajutat, totodată, să îndeplinească unul dintre cele mai importante obiective ale construcției unei rețele: convingerea tuturor să adere la această idee.

ARPANET

Taylor știa că avea nevoie să promoveze ideea rețelei de time-sharing printre oamenii cărora urmărea să le fie de folos, anume cercetătorii care erau finanțați de ARPA. Așa că i-a invitat la o întrunire, care s-a ținut la Universitatea din Michigan în aprilie 1967, unde l-a pus pe Roberts să prezinte planul. Computerele urmau să fie conectate, a explicat Roberts, prin linii telefonice închiriate. A descris două configurații posibile: un sistem central, cu un computer principal într-un loc precum Omaha, care ar dirija informațiile, sau un sistem de tip țesătură, ce ar semăna cu o hartă a autostrăzilor, cu linii intersectate în timp ce se deplasează dintr-un loc într-altul. Roberts și Taylor începuseră să prefere abordarea descentralizată; ar fi mai sigură. Informațiile ar putea fi transmise de la un nod la altul, până ar ajunge la destinație.

Mulți participanți erau reticenți să se alăture rețelei. „În general, universitățile nu doreau să-și împartă computerele cu nimeni“, a spus Roberts. „Doreau să-și cumpere propriile lor mașini și să se ascundă cu ele într-un colț.“[470] Nu doreau nici ca prețiosul timp de procesare al computerelor lor să fie diminuat prin faptul că ar trebui să administreze traficul de tranzit, care ar fi fost consecința conectării la rețea. Primii care s-au opus au fost Marvin Minsky de

la Artificial Intelligence Lab de la MIT și fostul său coleg John McCarthy, care se transferase la Stanford. Computerele lor, au spus ei, erau deja utilizate la maximum. De ce-ar dori să le permită altora să intre în ele? În plus, ar suporta povara dirijării traficului din rețea, preluat de la niște computere pe care nu le cunoșteau și ale căror limbaje nu le vorbeau. „Amândoi s-au plâns că ar pierde din puterea de procesare și au spus că nu doreau să participe“, își amintea Taylor. „Le-am spus că trebuia să o facă, deoarece mi-ar permite să reduc de trei ori finanțarea mea pentru computere.“[471]

Taylor era convingător, iar Roberts era perseverent și au subliniat participanților că toți erau finanțați de ARPA. „Vom construi o rețea și voi veți participa la ea“, a declarat sec Roberts. „Și o veți conecta la mașinile voastre.“[472] Nu vor mai primi bani cu care să cumpere computere până când nu vor fi prinși în rețea.

Ideile scapără adeseori în urma contactelor ocazionate de întruniri și, la sfârșitul sesiunii din Michigan, s-a ivit una care a dezamorsat opoziția față de rețea. A venit din partea lui Wes Clark, un cercetător care concepuse la Lincoln Laboratory un computer personal, numit LINC. El era mai interesat de dezvoltarea computerelor proiectate pentru uzul individual decât de promovarea folosirii în time-sharing a computerelor mari, așa că nu fusese foarte atent. Dar spre sfârșitul întrunirii și-a dat seama de ce erau greu de convins centrele de cercetare să accepte ideea rețelei. „Chiar înainte să ne despărțim, țin minte cum dintr-odată am înțeles care era metaproblema“, a spus el. „I-am înmânat lui Larry o notă în care-i spuneam că am văzut soluția problemei.“[473] În drum spre aeroport, într-o mașină închiriată pe care o conducea Taylor, Clark i-a explicat ideea sa lui Roberts și altor doi colegi. Clark a susținut că ARPA nu ar trebui să forțeze computerele de cercetare din fiecare centru să se ocupe de dirijarea traficului de date. În schimb, ARPA ar trebui să proiecteze și să pună la dispoziția fiecărui centru un minicomputer standardizat, care să opereze dirijarea traficului. Marele computer științific din fiecare centru ar avea atunci numai sarcina simplă de a stabili o conexiune cu minicomputerul său distribuitor de trafic, furnizat de ARPA. Asta ar avea trei avantaje: ar prelua cea mai mare parte din povara unității centrale gazdă, ARPA ar avea puterea de a standardiza rețeaua și ar permite ca dirijarea datelor să fie complet distribuită, în loc să fie controlată de câteva centre mari.

Taylor a îmbrățișat ideea de îndată. Roberts a pus câteva întrebări, după care a fost de acord. Rețeaua urma să fie condusă de minicomputerele standardizate pe care le sugerase Clark și care au ajuns să fie cunoscute sub denumirea de Interface Message Processors sau IMP-uri. Ulterior, aveau să se numească simplu „routers“.

Când au ajuns la aeroport, Taylor a întrebat cine ar trebui să construiască aceste IMP-uri. Clark a spus că era evident: sarcina trebuia încredințată celor de la Bolt, Beranek și Newman, firma din Cambridge unde lucrase Licklider. Dar în mașină se mai afla și Al Blue, în sarcina căruia cădeau problemele de contencios administrativ ale ARPA. El le-a reamintit că proiectul trebuia să fie dat publicității pentru a fi licitat conform standardelor federale de acordare a contractelor.[474]

La următoarea întrunire din Gatlingburg, Tennessee, din octombrie 1967, Roberts a prezentat planul revizuit al rețelei. El i-a dat și un nume, ARPA Net, care a devenit ulterior ARPANET. Dar o problemă a rămas nerezolvată: comunicarea dintre două puncte din rețea ar trebui să necesite o linie alocată numai între ele, ca și în cazul unei convorbiri telefonice?

Sau exista o metodă practică de a permite ca fluxuri multiple de date să împartă liniile simultan, oarecum ca un sistem de time-sharing pentru linii telefonice? Specificații potențiale ale unei asemenea rețele de date fuseseră propuse ceva mai devreme în acea lună de către un comitet de la Pentagon.

Atunci s-a ridicat un tânăr inginer din Anglia, Roger Scantlebury, care a prezentat un articol ce descria cercetările șefului său, Donald Davies de la National Physical Laboratory din Marea Britanie. Acesta oferea un răspuns: o metodă de a fragmenta mesajele în mici unități, pe care Davies le numise „packets“. Scantlebury a adăugat că ideea fusese elaborată independent de un cercetător pe nume Paul Baran de la RAND. După conferință, Larry Roberts și alții s-au reunit în jurul lui Scantlebury ca să afle mai multe, după care s-au mutat la bar ca să discute subiectul până târziu în noapte.

Comutarea fracţionată: Paul Baran, Donald Davies şi Leonard Kleinrock

Există numeroase modalități de a transmite date printr-o rețea. Cea mai simplă soluție, cunoscută drept *circuit switching* – comutare de circuite, este modul în care funcționează un sistem telefonic: un set de comutatoare creează un circuit alocat semnalelor care circulă dintr-o parte în alta pe durata conversației, iar conexiunea rămâne deschisă, chiar și în timpul unor pauze îndelungate. O altă metodă este *message switching* – comutarea de mesaje sau, după cum îi spun operatorii de telegrafie, *store-and-forward switching* – „comutare memorează-și-dă-mai-departe“. În acest sistem, un întreg mesaj primește un antet-adresă, este introdus în rețea și pe urmă este transmis de la un nod la altul, până când ajunge la destinație.

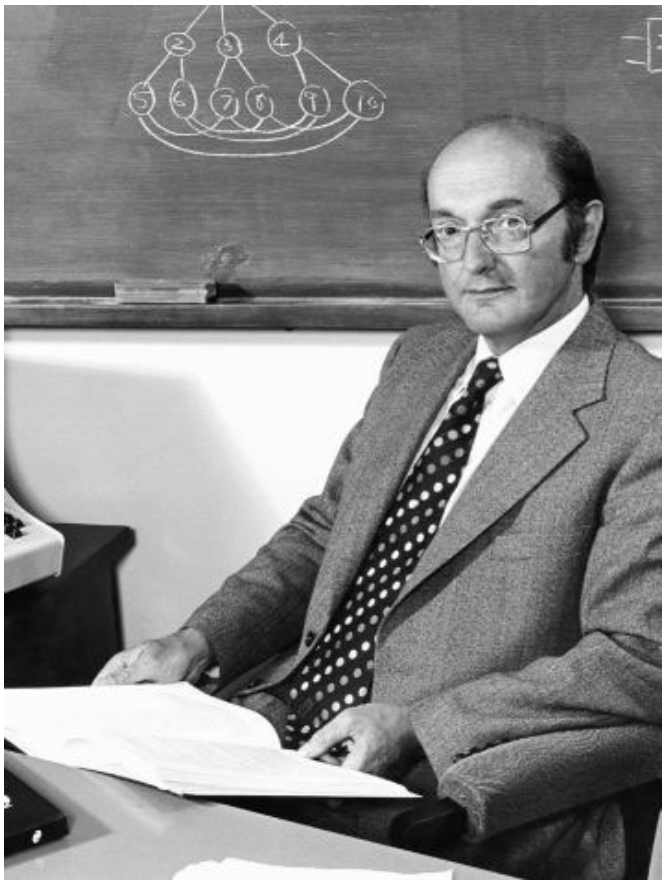
O metodă și mai eficientă este *packet switching* – comutarea de pachete sau fracționată, un tip special de memorează-și-dă-mai-departe, în care mesajele sunt descompuse în mici unități de exact aceeași dimensiune, numite pachete, care primesc un antet-adresă, ce descrie unde trebuie să ajungă. Aceste pachete sunt apoi expediate să țopăie prin rețea până la destinația lor, fiind transmise de la un nod la altul și folosind indiferent care legături sunt cele mai disponibile în acel moment. Dacă anumite legături încep să fie supraîncărcate cu prea multe date, unele pachete pot să fie redirecționate pe rute alternative. Când toate pachetele ajung la nodul lor de destinație, sunt reasamblate pe baza instrucțiunilor din anteturi. „E ca și cum s-ar descompune o scrisoare lungă în zeci de cărți poștale, fiecare numerotată și expediată la aceeași adresă“, a explicat Vint Cerf, unul dintre pionierii internetului. „Fiecare poate să parcurgă rute diferite până la destinație, după care sunt reasamblate.“[475]

După cum a explicat Scantlebury la Gatlinburg, prima persoană care concepuse integral o rețea de comutare fracționată era un inginer pe nume Paul Baran (pronunțat BEAR-en). Familia sa emigrase din Polonia pe când el avea doi ani și s-a stabilit la Philadelphia, unde tatăl său a deschis o mică băcănie. După ce a absolvit Drexel în 1949, Baran s-a angajat la noua companie de computere înființată de Presper Eckert și John Mauchly, unde a testat componente pentru UNIVAC. S-a mutat la Los Angeles, a urmat cursuri serale la UCLA și, în cele din urmă, a primit un job la RAND Corporation.

Când rușii au testat o bombă cu hidrogen în 1955, Baran și-a descoperit misiunea vieții lui: să contribuie la prevenirea unui holocaust nuclear. Într-o zi, la RAND, cerceta lista primită săptămânal de la Air Force cu temele care trebuiau cercetate și i-a atras atenția un

subiect legat de construirea unui sistem de comunicații militare care să supraviețuiască unui atac al inamicului. Știa că un astfel de sistem ar contribui la prevenirea unui schimb de atacuri nucleare, deoarece dacă una dintre părți se temea că sistemul său de comunicații ar putea fi distrus, ar fi mai probabil să lanseze o primă lovitură preventivă atunci când tensiunile s-ar fi intensificat. Având sisteme de comunicație capabile să supraviețuiască, națiunile nu ar mai simți nevoia de a adopta o poziție cu degetul pe trăgaci.

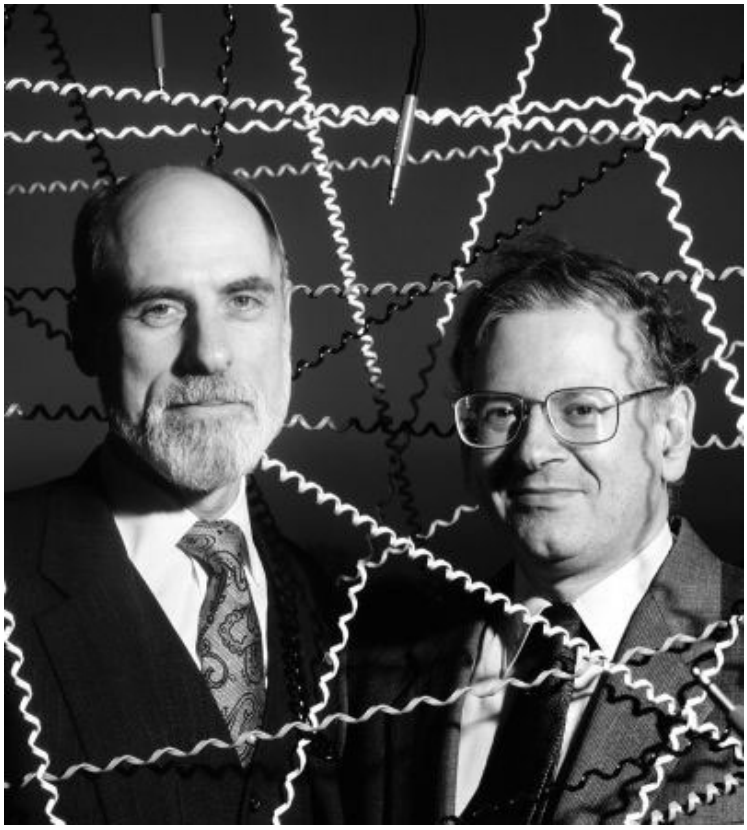
Baran a descoperit două idei esențiale, pe care a început să le publice în 1960. Prima era că rețeaua nu ar trebui să fie centralizată; n-ar trebui să existe niciun pivot principal care să controleze toate comutările și traseele. Rețeaua nu ar trebui nici să fie doar descentralizată, controlul fiind deținut de numeroase centre regionale, precum sistemul telefonic al companiei AT&T sau harta cu traseele unei mari linii aeriene. Dacă inamicul ar distruge câteva dintre aceste centre, sistemul ar putea fi scos din funcțiune. În schimb, controlul ar trebui să fie complet *distribuit*. Cu alte cuvinte, fiecare nod trebuie să aibă o putere egală de comutare și direcționare a fluxului de date. Aceasta va deveni trăsătura definitorie a internetului, caracterul înnăscut care îi va permite să-i înzestreze cu putere pe indivizi și care îl face rezistent față de controlul centralizat.



Donald Davies (1924–2000)

Paul Baran (1926–2011)

Leonard Kleinrock (1934–)



El a desenat o rețea care semăna cu un năvod. Toate nodurile aveau capacitatea să direcționeze traficul și fiecare era conectat cu alte câteva noduri. Dacă oricare dintre noduri era distrus, atunci traficul ar fi direcționat pe alte rute. „Nu există niciun control central“, a explicat Baran. „O politică simplă de direcționare locală este executată de fiecare nod.“ El a descoperit că și dacă fiecare nod avea numai trei sau patru legături, sistemul ar avea o elasticitate și o capacitate de supraviețuire aproape nelimitată. „Un nivel de redundanță de poate trei sau patru noduri ar permite o rețea la fel de robustă pe cât ar fi una la limita teoretică.“[476]

„Odată ce am înțeles cum să obțin rezistența, a trebuit să abordez pe urmă problema trecerii semnalelor prin această rețea de tip năvod“, a relatat Baran.[477] Aceasta l-a condus spre a doua idee a sa, care era să se descompună datele în mici blocuri de mărime standardizată. Un mesaj avea să fie spart în numeroase blocuri de acest gen, fiecare urmând să gonească pe diferite rute prin nodurile rețelei și să fie reasamblat când acestea ajungeau la destinație. „Un bloc de mesaj universal standardizat ar fi compus, probabil, din 1 024 de biți“, a scris el. „Mare parte din blocul de mesaj ar fi rezervat pentru orice tip de date care trebuie transmise, în vreme ce restul ar conține informații de administrare, precum detecția erorilor și date de direcționare.“

Baran s-a lovit apoi de una dintre realitățile inovației, anume faptul că birocrațiile bine consolidate sunt rezistente față de schimbare. RAND a recomandat rețeaua lui de comutare fracționată Aviației Militare, care, după o examinare minuțioasă, a decis să construiască una. Însă, după aceea, Departamentul Apărării a decretat că orice întreprindere de acest gen ar trebui să fie administrată de către Defense Communications Agency – Agenția pentru Comunicații de Apărare, astfel încât să poată fi utilizată de toate armele. Baran și-a dat seama că agenția nu va avea niciodată dorința sau capacitatea de a duce proiectul până la capăt.

Așa că a încercat să convingă AT&T să suplimenteze rețeaua sa vocală bazată pe comutarea de circuite cu o rețea de date care să distribuie pachete. „S-au opus cu înverșunare“, își amintea el. „Au încercat tot felul de subterfugii ca să o stopeze.“ N-au vrut nici măcar să permită celor de la RAND să utilizeze hărțile lor de circuite, astfel încât Baran a fost nevoit să utilizeze un set obținut pe căi ocolite. A făcut mai multe deplasări la sediul central al AT&T din Manhattan. Într-una din ele, un director executiv cu vechime, care era un inginer de modă veche, cantonat în tehnologia analogică, a rămas cu gura căscată atunci când Baran i-a explicat că sistemul lui însemna că datele ar circula în toate direcțiile fără ca un circuit alocat să rămână deschis tot timpul. „I-a privit pe colegii lui din birou, în timp ce-și dădea ochii peste cap, semnalând totala sa neîncredere“, conform spuselor lui Baran. După o pauză, directorul a spus: „Băiete, uite cum funcționează un telefon“ și s-a apucat să-i îndruge, pe un ton superior, o descriere simplistă.

Când Baran a continuat să-și susțină aparent absurda lui idee că mesajele puteau fi ciopârțite și gonite alandala prin rețea sub forma unor mici pachețele, AT&T i-a invitat pe el și pe câțiva outsideri la o serie de seminarii în care să le explice cum funcționa în realitate sistemul lor. „A fost nevoie de 94 de vorbitori diferiți ca să descrie întregul sistem“, s-a minunat Baran. La sfârșit, directorii de la AT&T l-au întrebat pe Baran:

— Vedeți acum de ce comutarea de pachete nu ar funcționa?

Spre marea lor dezamăgire, Baran le-a răspuns simplu:

— Nu.

Încă o dată, AT&T s-a împotmolit într-o dilemă a inovatorului. Au refuzat să ia în calcul o rețea de date cu totul nouă, pentru că investiseră atât de mult în circuitele tradiționale.[478]

Până la urmă, munca lui Baran a culminat cu 11 volume de analize inginerești amănunțite, *On Distributed Communications*, lucrare finalizată în 1964. El a insistat să nu fie secretizată, deoarece și-a dat seama că un astfel de sistem ar funcționa cel mai bine dacă rușii ar avea și ei unul. Deși Bob Taylor a citit o parte din text, nimeni altcineva de la ARPA n-a făcut-o, astfel încât ideea lui Baran a avut un impact minor până când lui Larry Roberts i-a fost semnalată la întrunirea din 1967 de la Gatlinburg. Întors la Washington, Roberts a dezgropat rapoartele lui Baran, le-a scuturat de praf și a început să citească.

Roberts și-a procurat și articolele scrise de grupul lui Donald Davies din Anglia, pe care Scantlebury le prezentase succint la Gatlinburg. Davies era fiul unui funcționar care lucrase la minele din Țara Galilor, murind la câteva luni după nașterea fiului său, în 1924. Tânărul Davies a fost crescut la Portsmouth de mama lui, care lucra la Poșta Generală din Marea Britanie, care administra sistemul telefonic național. Și-a petrecut copilăria jucându-se cu circuitele telefonice, după care a obținut titluri științifice în matematică și fizică la Imperial College din Londra. În timpul războiului, a lucrat la Universitatea Birmingham, făcând aliaje pentru carcasele armelor nucleare, în calitate de asistent al lui Klaus Fuchs, care s-a dovedit a fi spion sovietic. A lucrat mai departe cu Alan Turing în timp ce acesta construia Mașina Automată de Calcul, un computer cu program stocat, la National Physical Laboratory.

Davies a început să fie interesat de două lucruri: utilizarea computerului în time-sharing, despre care aflase în timpul unei vizite la MIT din 1965, și utilizarea liniilor telefonice pentru comunicațiile de date. Combinând în mintea lui aceste idei, a nimerit peste obiectivul descoperirii unei metode asemănătoare cu time-sharing de maximizare a utilizării liniilor de comunicații. Acest fapt l-a condus la aceleași idei pe care Baran le dezvoltase în legătură cu eficiența unităților de mesaj fragmentate. El a mai născocit un potrivit nume englezesc pentru ele: *packets*. Încercând să convingă General Post Office să adopte sistemul, Davies s-a lovit de aceeași problemă cu care se confruntase Baran când a bătut la ușile celor de la AT&T. Dar amândoi și-au găsit un fan la Washington. Larry Roberts nu doar le-a îmbrățișat ideea; el a adoptat și cuvântul *packet*.[479]

Un al treilea și întru câtva mai controversat colaborator din această combinație era Leonard Kleinrock, un tip vesel, afabil și câteodată infatuat, expert în fluxul de date în rețele, care a devenit un prieten apropiat al lui Larry Roberts pe vremea când împărțeau același birou, în timp ce-și pregăteau doctoratul la MIT. Kleinrock a crescut la New York City într-o familie de emigranți săraci. Interesul lui pentru electronică s-a aprins atunci când, la șase ani, citea niște benzi desenate cu Superman și a văzut instrucțiunile de construcție a unui radio cu galenă fără baterie. A montat la un loc un sul de hârtie igienică, o lamă de ras de la tatăl său, niște sârmă și mina de grafit de la un creion, după care a convins-o pe mama lui să-l ducă cu metroul în Manhattan, ca să cumpere un condensator variabil de la un magazin de electronică. Drăcovenia a funcționat și astfel a înflorit o fascinație pe viață pentru electronică. „Îl mai venerez și acum“, și-a amintit el despre acel radio. „Încă mi se

pare ceva magic.“ A început să strângă manuale pentru aparate de radio cu lămpi de la magazinele de vechituri și să scormonească prin aparatele de radio aruncate la lăzile de gunoi, ciugulind ca un vultur piesele lor pentru a putea să-și facă propriile sale radiouri.[480]

Întrucât nu și-a putut permite să meargă la colegiu, nici măcar la City College of New York, unde nu se percepeau taxe de studii, a lucrat ziua la o firmă de electronică și a urmat cursuri serale. Instructorii din timpul serii erau mai practici decât cei care lucrau cu studenții de la cursurile de zi; în loc să-i predea teoria unui tranzistor, Kleinrock și-l amintea pe profesorul lui spunându-i cât de sensibili erau tranzistorii la căldură și cum să regleze temperatura dorită când proiecta un circuit. „N-ai învăța niciodată astfel de lucruri practice la cursurile de zi“, își amintea el. „Instructorii pur și simplu nu le știau.“[481]

După ce a absolvit colegiul, a primit o bursă pentru studii doctorale la MIT. Acolo a studiat teoria cozilor, care tratează chestiuni precum faptul că un timp mediu de așteptare la o coadă poate să depindă de o varietate de factori și în disertația lui a formulat o parte din matematica subiacentă care analiza modul în care s-ar scurge mesajele și cum apar gâtuituri în rețelele de date comutate. Pe lângă faptul că împărțea biroul cu Roberts, Kleinrock era coleg de an cu Ivan Sutherland și a audiat prelegerile lui Claude Shannon și ale lui Norbert Wiener. „Era o reală pepinieră de strălucire intelectuală“, își amintea el de MIT din acea perioadă.[482]

La un ceas târziu dintr-o noapte petrecută în laboratorul de la MIT, un Kleinrock obosit rula un program pe una dintre mașini, un enorm computer experimental numit TX-2, când a auzit un sunet neobișnuit, ca un „psssssss“. „Am început să fiu foarte îngrijorat“, își amintea el. „Era o fantă goală, din care fusese scoasă o componentă a mașinii pentru a fi reparată; mi-am ridicat privirea și am privit spre fantă și, dindărătul ei, mă priveau o pereche de ochi!“ Era Larry Roberts, care-i juca o festă.[483]

Efervescentul Kleinrock și foarte stăpânitul Roberts au rămas amici, în pofida (sau poate că datorită) diferențelor dintre personalitățile lor. Le plăcea să frecventeze împreună cazinourile din Las Vegas, încercând să fie mai deștepți decât casa. Roberts a născocit o schemă de numărat cărțile la blackjack, bazată pe urmărirea deopotrivă a cărților mari și mici, pe care i-a explicat-o și lui Kleinrock. „Odată am fost dat afară, când jucam cu soția la Hilton, fiindcă managerii cazinoului, care ne urmăreau prin plafon, au devenit bănuitori văzând că am pariat o asigurare[484] pe o mână când, în mod normal, n-ai fi făcut-o decât dacă știai că în pachet n-au mai rămas multe cărți mari“, își amintea Roberts. Un alt șiretlic presupunea încercarea de a calcula traiectoria bilei de la masa de ruletă, folosind un contor confecționat din tranzistori și un oscilator. Dispozitivul măsura viteza bilei și prevedea în care parte a roții de ruletă se va opri, ceea ce le permitea să parieze cu șanse mai mari. Ca să culeagă datele necesare, Roberts își înfășura mâna într-un bandaj, în care ascundea aparatul. Bănuind că ceva nu era în regulă, crupierul s-a uitat la ei și a întrebat: „Vreți să vă rup și mâna cealaltă?“ El și Kleinrock au decis că nu și au șters-o.[485]

În proiectul său de disertație, scris în 1961, Kleinrock și-a propus să exploreze bazele matematice ale predicției blocajelor de trafic într-o rețea de tip țesătură. În această lucrare și în altele, a descris o rețea de tipul memorează-și-dă-mai-departe – „plase de comunicații, în care există un depozit de date în fiecare dintre noduri“ –, dar nu o rețea pură de tip comutare fracționată, în care mesajele să fie sparte în unități foarte mici de exact aceeași dimensiune.

El a abordat problema „întârzierii medii pe care o suferă un mesaj la trecerea prin rețea“ și a analizat modul în care impunerea unei structuri de priorități care să includă fragmentarea mesajelor în bucăți ar contribui la rezolvarea problemei. Nu a folosit totuși termenul *packet* și nici nu a introdus un concept care să-i semene îndeaproape.[486]

Kleinrock era un coleg gregar și impetuos, dar nimeni nu l-a cunoscut ca pe un emul al lui Licklider în ceea ce privește reticența de a-și revendica merite. Ulterior avea să-și înstrăineze mulți dintre ceilalți oameni care au contribuit la dezvoltarea internetului afirmând că, în teza lui de doctorat și în referatele premergătoare (toate scrise după ce Baran a început să formuleze comutarea fracționată la RAND) „elaborase principiile de bază ale comutării de pachete“ și „teoria matematică a rețelelor de pachete, tehnologia pe care se fundamentează internetul“.[487] Începând cu mijlocul anilor 1990, a început o campanie energică pentru a fi recunoscut drept „Tatăl Interconectării Moderne a Datelor“.[488] Într-un interviu din 1996, a făcut următoarea afirmație: „Disertația mea a enunțat principiile fundamentale ale comutării fracționate“.[489]

Asta a declanșat proteste din partea multor pionieri ai internetului, care l-au atacat public pe Kleinrock și au spus că scurta lui menționare a fragmentării mesajelor în unități mai mici nu a fost nici pe departe o propunere a comutării fracționate. „Kleinrock este un mincinos“, a spus Bob Taylor. „Pretenția lui de a fi avut ceva de-a face cu invenția comutării fracționate este un exemplu tipic de incorigibilă supraapreciere de sine, de care s-a făcut vinovat din prima zi.“[490] (Kleinrock a ripostat: „Taylor este nemulțumit pentru că el nu a primit niciodată recunoașterea pe care credea că o merită“.)[491]

Donald Davies, cercetătorul britanic care a introdus termenul *packet*, era un savant amabil și rezervat, care nu s-a făli niciodată cu realizările sale. Lumea îl considera prea modest. Dar în pragul morții, a scris o scrisoare care să fie publicată postum, în care-l ataca pe Kleinrock în termeni surprinzător de duri. „Activitatea lui Kleinrock de până în 1964 nu-i dă niciun drept să pretindă că ar fi creat comutarea de pachete“, a scris Davies după o analiză exhaustivă. „Dacă ar fi fost dus până la o concluzie, fragmentul din cartea lui despre disciplina așteptării la rând în regim de time-sharing l-ar fi putut conduce până la comutarea fracționată, dar asta nu s-a întâmplat… Nu pot să găsesc nicio dovadă că el a înțeles principiile comutării fracționate.“[492] Alex McKenzie, un inginer care a condus centrul de control al rețelei companiei BBN, avea să fie ulterior și mai direct: „Kleinrock pretinde că ar fi introdus ideea de pachetizare. Este o absurditate totală: în toată cartea lui din 1964 nu există NIMIC de natură să sugereze, să analizeze ori să facă aluzie la ideea de pachetizare“. El a numit pretențiile lui Kleinrock drept „ridicole“.[493]

Reacția contra lui Kleinrock a fost atât de înverșunată, încât a devenit subiectul unui articol publicat în *New York Times* de Katie Hafner în 2001. Articolul descria modul în care obișnuita atitudine colegială a pionierilor internetului fusese spulberată de revendicarea de către Kleinrock a priorității ideii de comutare fracționată. Paul Baran, care chiar merita să fie recunoscut drept părintele comutării fracționate, a ieșit la atac spunând că „Internetul este realmente opera a o mie de oameni“ și a declarat apăsat că majoritatea oamenilor implicați nu au formulat revendicări de recunoaștere a meritelor lor. „Nu există decât acest caz minor, ce pare a fi o aberație“, a adăugat el, referindu-se cu dispreț la Kleinrock.[494]

Fapt interesant, până la mijlocul anilor 1990, Kleinrock i-a creditat pe alții pentru invenția ideii de comutare fracționată. Într-un articol publicat în noiembrie 1978, i-a citat pe Baran și pe Davies drept pionieri ai conceptului. „La începutul anilor 1960, Paul Baran a prezentat unele proprietăți ale rețelelor de date într-o serie de studii elaborate la RAND Corporation… În 1968, Donald Davies de la National Physical Laboratory din Anglia a început să scrie despre rețelele de comutare fracționată.“[495] La fel, într-un articol din 1979 care descria dezvoltarea rețelelor distribuite, Kleinrock nici nu menționează, nici nu citează propria sa lucrare de la începutul anilor 1960. Până în 1990 el încă mai declara că Baran era primul care concepuse comutarea fracționată: „L-aș credita pe el [Baran] cu primele idei“.[496] Totuși, când articolul lui Kleinrock din 1979 a fost retipărit în 2002, a scris o nouă introducere în care afirma: „Eu am elaborat principiile de la baza comutării fracționate, publicând primul articol pe această temă în 1961“.[497]

Ca să fim drepți cu Kleinrock, indiferent dacă a pretins sau nu că activitatea lui de la începutul anilor 1960 a inventat comutarea fracționată, i s-ar fi acordat (și încă ar trebui să i se acorde) un mare respect în calitate de pionier al internetului. Indiscutabil, a fost unul dintre primii teoreticieni importanți ai fluxului de date în rețele și, de asemenea, un lider valoros în construcția rețelei ARPANET. A calculat printre primii efectul fracționării mesajelor asupra transmiterii lor de la un nod la altul. În plus, Roberts a considerat că opera lui teoretică era valoroasă și l-a chemat să facă parte din echipa de implementare a rețelei ARPANET. Inovația este propulsată de oameni care au parte atât de niște teorii bune, cât și de șansa de a face parte dintr-un grup care le poate implementa.

Controversa legată de Kleinrock este interesantă deoarece arată că majoritatea creatorilor internetului au preferat – ca să folosim metafora internetului însuși – un sistem de merit complet distribuit. Instinctiv, ei au izolat și au eliminat orice nod care a încercat să revendice pentru sine o mai mare importanță decât a celorlalte. Internetul s-a născut dintr-un etos al colaborării creatoare și al distribuirii deciziilor, iar fondatorilor săi le-a plăcut să apere acea moștenire. Aceasta s-a impregnat în personalitățile lor – și a pătruns în ADN-ul internetului ca atare.

A avut legătură cu armele nucleare?

Una dintre poveștile despre internet pe care mulți o cred este că acesta a fost construit pentru supraviețuirea după un atac nuclear. Asta îi umple de furie pe mulți dintre arhitecții săi, printre aceștia Bob Taylor și Larry Roberts, care insistent și repetat au demontat acest mit originar. Totuși, ca și în cazul altor numeroase inovații din era digitală, au fost multiple cauze și origini. Jucători diferiți au perspective diferite. Unii dintre ei, plasați în lanțul de comandă mai sus decât Taylor și Roberts și care știu mai bine de ce au fost luate în realitate anumite decizii de finanțare, au început să demitizeze demitizarea. Să încercăm o descojire a diferitelor straturi suprapuse.

Nu încape îndoială că atunci când Paul Baran a propus o rețea de comutare fracționată în rapoartele sale de la RAND, capacitatea de supraviețuire în cazul unui atac nuclear a fost unul dintre motivele pe care le-a avut în vedere. „Era necesar să avem un sistem strategic care să poată rezista unui prim atac, pentru a fi pe urmă capabil să riposteze“, a explicat el. „Problema era că nu dispuneam de un sistem de comunicații apt de supraviețuire, astfel încât rachetele sovietice care ar fi țintit rachetele americane ar fi scos din funcțiune întregul

nostru sistem de comunicații telefonice.“[498] Asta conducea la o situație instabilă, cu degetul pe trăgaci; era mai probabil ca o națiune să lanseze o primă lovitură dacă se temea că sistemul său de comunicații și capacitatea sa de ripostă nu ar supraviețui unui atac. „Originea comutării fracționate este în foarte mare măsură Războiul Rece“, a spus el. „A început să mă preocupe foarte mult cum naiba se poate construi un sistem fiabil de comandă și control.“[499] Prin urmare, în 1960 Baran s-a apucat să elaboreze „o rețea de comunicații care să permită mai multor sute de centre importante de comunicații să discute între ele după un atac al inamicului“.[500]

Poate că acesta a fost scopul lui Baran, dar țineți minte că n-a convins niciodată Air Force să construiască un astfel de sistem. În schimb, ideile lui au fost acceptate de Roberts și de Taylor, care au insistat că ei nu căutau nimic altceva decât să creeze o rețea prin care cercetătorii de la ARPA să poată face schimb de resurse, și nu una care să supraviețuiască unui atac nuclear. „Oamenii au luat ceea ce scrisese Paul Baran despre o rețea sigură de apărare antinucleară și au aplicat spusele sale rețelei ARPANET“, a spus Roberts. „Desigur, n-au nimic de-a face una cu alta. Eu am spus Congresului că urmăream ceva pentru viitorul științei în lume – atât lumea civilă, cât și cea militară – și că armata ar beneficia tot atât cât restul lumii. Dar în mod limpede nu urmăream scopuri militare. Iar eu nu am menționat războiul nuclear.“[501] La un moment dat, revista *Time* a relatat că internetul fusese construit ca să se asigure comunicațiile după un atac nuclear, iar Taylor a scris o scrisoare către editori în care corecta afirmațiile lor. *Time* nu a publicat-o. „Mi-au trimis o scrisoare în care insistau că sursele lor erau corecte“, își amintea el.[502]

Sursele revistei *Time* ocupau poziții ierarhice mai înalte decât cea deținută de Taylor. Poate că oamenii care lucrau la Biroul pentru Tehnici de Procesare a Informațiilor din cadrul ARPA, care răspundea de proiectul rețelei, credeau sincer că activitatea lor nu avea nimic de-a face cu supraviețuirea nucleară, dar unii dintre șefii cei mari de la ARPA credeau că, în realitate, aceasta era una dintre misiunile lor esențiale. Și astfel au convins Congresul să continue finanțarea proiectului.

Stephen Lukasik a fost director adjunct al ARPA între 1967 și 1970 și apoi director până în 1975. În iunie 1968, a reușit să obțină autorizația oficială și însărcinarea lui Roberts de a începe construcția rețelei. Asta se întâmpla la câteva luni după Ofensiva Tet și Masacrul My Lai din Vietnam. Protestele antirăzboinice erau în toi, iar studenții se răzvrătiseră în universitățile de elită. Banii Departamentului Apărării nu se scurgeau la discreție spre niște programe costisitoare, destinate să permită colaborarea cercetătorilor cu preocupări academice. Senatorul Mike Mansfield și alții începuseră să ceară imperativ să fie finanțate numai proiectele nemijlocit relevante pentru misiunile militare. „Așadar, în acest context“, a spus Lukasik, „era greu să fi fost presat să îngrop o groază de bani în rețea numai ca să îmbunătățesc productivitatea cercetătorilor. Acel motiv n-ar fi fost suficient de puternic. Destul de puternică era ideea că această comutare fracționată ar fi mai capabilă de supraviețuire, mai rezistentă la distrugerile provocate rețelei… Într-o situație strategică – adică în cazul unui atac nuclear –, președintele ar mai avea încă posibilitatea să comunice cu bazele de rachete. Prin urmare, pot să vă asigur, când semnam notele de plată, ceea ce am făcut începând din 1967, le semnam pentru că *aceea* era nevoia de care eram convins.“[503]

În 2011, Lukasik era amuzat și întru câtva deranjat de ceea ce devenise dogma convențională, că rețeaua ARPANET *nu* fusese construită din motive militar-strategice. Așa că a scris un text, intitulat „De ce a fost construită rețeaua ARPANET“, pe care l-a distribuit printre colegi. „Existența ARPA și unicul scop al agenției era să răspundă noilor preocupări ale securității naționale“, a explicat el. „În caz de urgență, era vorba despre comanda și controlul forțelor armate, îndeosebi problemele derivate din existența armelor nucleare și descurajarea utilizării lor.“[504]

Asta contrazicea direct afirmațiile unuia dintre predecesorii săi în funcția de director al ARPA, Charles Hertzfeld, refugiatul vienez care a aprobat propunerea lui Bob Taylor din 1965, privind o rețea destinată cercetării științifice în regim de time-sharing. „ARPANET nu a fost inițată ca să creeze un sistem de comandă și control capabil să supraviețuiască unui atac nuclear, așa cum mulți pretind în prezent“, a insistat el peste mulți ani. „Construcția unui astfel de sistem era, în mod limpede, o nevoie militară majoră, însă ARPA nu a avut misiunea de a-l realiza.“[505]

Două istorii semioficiale, autorizate de ARPA, au fost elaborate de taberele opuse. „De la studiul efectuat de RAND a pornit zvonul fals conform căruia ARPANET era întru câtva legat de construcția unei rețele rezistente războiului nuclear“, se spune în istoria scrisă de Internet Society. „Nu a fost niciodată adevărat în ceea ce privește rețeaua ARPANET, ci numai pentru studiul RAND, fără legătură cu ea.“[506] Pe de altă parte, „Raportul final“ prezentat de Fundația Națională pentru Știință din 1995 declara: „Rod al Agenției pentru Proiecte de Cercetare Avansată din cadrul Departamentului Apărării, proiectul ARPANET de comutare fracționată avea menirea să furnizeze comunicații sigure în cazul unui atac nuclear“.[507]

Așadar, care dintre ele este corectă? În acest caz, amândouă. Pentru savanții și cercetătorii care au construit efectiv rețeaua, aceasta avea numai un scop pașnic. Pentru unii dintre aceia care supervizau și finanțau proiectul, îndeosebi Pentagonul și Congresul, a avut și un motiv militar. Stephen Crocker a fost un doctorand care, la sfârșitul anilor 1960, s-a implicat integral în coordonarea modului de proiectare a rețelei ARPANET. El nu a considerat niciodată că supraviețuirea nucleară ar fi o parte din misiunea lui. Și totuși, când Lukasik a distribuit textul lui din 2011, Crocker l-a citit, a zâmbit și și-a revizuit opiniile. „Eu eram în vârf, iar tu erai la fund, așa că habar nu aveai ce se petrecea și de ce o făceam“, i-a spus Lukasik. La care Crocker i-a răspuns, cu un dram de umor ce masca un mare volum de înțelepciune: „Eu eram la fund, iar tu erai în vârf, așa că habar nu aveai ce se petrecea și de ce o făceam“.[508]

Iată ce a înțeles până la urmă Crocker: „Nu-i poți face pe toți tipii implicați să fie de acord în legătură cu ceea ce s-a construit“. Leonard Kleinrock, care-i fusese îndrumător științific la UCLA, a ajuns la aceeași concluzie: „Nu vom ști niciodată dacă motivația a fost supraviețuirea după un atac nuclear. Era o întrebare la care nu se putea răspunde. Pentru mine, nu exista nicio idee legată de rațiuni militare. Dar dacă urci treptele ierarhiei de comandă, sunt sigur că erau unii care spuneau că un motiv a fost supraviețuirea după un atac nuclear.“[509]

ARPANET a sfârșit prin a reprezenta o interesantă îmbinare de interese militare și academice. A fost finanțat de Departamentul Apărării, care tindea să dorească sisteme de

comandă ierarhizate, cu controale centralizate. Dar Pentagonul delegase proiectarea rețelei unui mănunchi de savanți, unii dintre ei evitând să fie recrutați în armată și majoritatea fiind neîncrezători în autoritatea centralizată. Pentru că ei au optat pentru o structură cu nelimitate noduri, fiecare cu propriul dispozitiv de interconectare, în locul uneia bazate pe câteva unități centralizate, rețeaua era greu de controlat. „Înclinația mea a fost mereu să introduc descentralizarea în rețea", a spus Taylor. „În acest fel, i-ar fi greu unui grup să preia controlul. Nu am încredere în marile organizații centralizate. Era în firea mea să fiu suspicios față de ele."[510] Selectând oameni precum Taylor să-i construiască rețeaua, Pentagonul insemina una pe care nu va fi capabil să o controleze pe deplin.

A mai existat un strat de ironie. Configurația descentralizată și distribuită însemna că rețeaua va fi mai sigură. Putea să reziste chiar și unui atac nuclear. Construcția unui sistem militar de comandă-și-control elastic și imun față de atacuri nu este ceea ce i-a motivat pe cercetătorii de la ARPA. Nu i-a preocupat nici măcar în treacăt. Dar acesta a fost un motiv pentru care au sfârșit prin a primi un flux constant de finanțări ale proiectului din partea Pentagonului și a Congresului.

Chiar și după ce ARPANET s-a transformat în internet la începutul anilor 1980, va continua să servească unor scopuri deopotrivă militare și civile. Vint Cerf, un gânditor blajin și reflexiv, care a contribuit la crearea internetului, își amintea: „Am vrut să demonstrez că tehnologia noastră putea să supraviețuiască unui atac nuclear". Așa că în 1982 a efectuat o serie de teste care simulau artificial un atac nuclear. „Au fost un număr de asemenea simulări sau demonstrații de acest tip, unele extrem de ambițioase. Au implicat Strategic Air Command. La un moment dat, am plasat pe teren aparate de radio aeropurtate, capabile să recepteze pachete, în timp ce am utilizat sisteme aeropurtate ca să cârpim fragmentele de internet care fuseseră separate de simularea unui atac nuclear." Radia Perlman, una dintre cele mai proeminente femei printre inginerii de rețele, a elaborat la MIT protocoale care să asigure rezistența împotriva unor atacuri ostile și l-a ajutat pe Cerf să inventeze modalități de partiție și reconstrucție a rețelei ARPANET atunci când era necesar să o facă mai aptă de supraviețuire.[511]

Această interacțiune între motivele militare și cele academice s-a impregnat în fibra internetului. „Atât proiectarea rețelei ARPANET, cât și cea a internetului au favorizat unele valori militare, precum capacitatea de supraviețuire, flexibilitatea și înalta performanță față de scopurile comerciale, precum costul redus, simplitatea sau atractivitatea pentru consumatori", a remarcat Janet Abbate, istoric al tehnologiei. „În același timp, grupul care a proiectat și a construit rețelele de la ARPA a fost dominat de savanți din mediul academic, care au încorporat în sistem propriile lor valori, printre care colegialitatea, descentralizarea autorității și schimbul liber de informații."[512] Acești cercetători din mediul academic de la sfârșitul anilor 1960, mulți dintre ei atașați contraculturii antirăzboinice, au creat un sistem rezistent față de comanda centralizată. El evita orice distrugeri provocate de un atac nuclear, dar și orice încercare de impunere a controlului.

Un salt gigantic: ARPANET a aterizat, octombrie 1969

În toamna lui 1968, când mare parte din lume, de la Praga la Chicago, era zguduită de agitație politică, Larry Roberts a emis o ofertă de licitații către companiile dornice să producă minicomputerele care urmau să fie expediate fiecărui centru de cercetare pentru a

servi ca routere – dispozitive de interconectare a unor rețele locale – sau ca IMP-uri (Interface Message Processors) ale propusei rețele ARPANET. Planul său încorpora ideea de comutare fracționată a lui Paul Baran și a lui Donald Davies, sugestia IMP-urilor standardizate, propusă de Wes Clark, clarificările teoretice ale lui J.C.R. Licklider, Les Earnest și Leonard Kleinrock, precum și contribuțiile altor numeroși cercetători.

Dintre cele 140 de companii care au primit invitația, numai o duzină au decis să participe la licitații. Cei de la IBM, de exemplu, nu au făcut-o. Se îndoiau că IMP-urile se puteau fabrica la un preț rezonabil. Roberts a convocat o ședință de comitet la Monterey, California, care să evalueze licitațiile depuse, iar Al Blue, șeful oficiului juridic, a luat măsura fiecăreia dintre ele, aplicând un etalon care să-i arate cât era de serioasă.

Raytheon, marele furnizor de echipamente pentru apărare din zona Bostonului, al cărei cofondator era Vannevar Bush, s-a dovedit a fi principalul competitor și chiar a inițiat negocieri legate de prețuri cu Roberts. Dar Bob Taylor a pus piciorul în prag și a exprimat opinia, deja avansată de Wes Clark, potrivit căreia contractul ar trebui să-i fie acordat firmei BBN, care nu era împovărată de o birocrație corporatistă multistratificată. „Am spus că diferențele dintre cultura corporatistă de la Raytheon și cultura universităților de cercetare ar face o rea combinație, ca apa și uleiul“, își amintea Taylor.[513] După cum s-a exprimat Clark, „Bob a trecut peste decizia comitetului“. Roberts a fost de acord. „Raytheon avea o bună ofertă, care concura de pe poziții egale cu BBN și singura diferență pe termen lung pentru decizia mea finală a fost că BBN avea o echipă mai bine închegată, a cărei organizare am socotit că va fi mai eficientă“, își amintea el.[514]

În contrast cu Raytheon, împovărată de birocrație, BBN dispunea de o trupă agilă de ingineri sclipitori, conduși de doi refugiați de la MIT, Frank Heart și Robert Kahn.[515] Ei au contribuit la îmbunătățirea propunerii lui Roberts, specificând că atunci când un pachet era transmis de la un IMP la următorul, IMP-ul expeditor avea să îl memoreze până când primea o confirmare de primire de la IMP-ul destinatar, reexpediind mesajul în cazul în care confirmarea de primire nu sosea prompt. Această proprietate a devenit o cheie a siguranței rețelei. La fiecare pas, proiectul a fost îmbunătățit de creativitatea colectivă.

Chiar înainte de Crăciun, Roberts i-a surprins pe mulți anunțând că fusese aleasă firma BBN, și nu Raytheon. Senatorul Ted Kennedy a trimis obișnuita telegramă expediată companiilor care câștigă un mare proiect federal. În ea, el i-a felicitat pe cei de la BBN pentru că au fost aleși să construiască Procesorul de *Interfidelitate* a Mesajelor, care, în anumite privințe, era o descriere potrivită a rolului ecumenic al Procesoarelor de Interfață a Mesajelor.[516, 517]

Roberts a selectat patru centre de cercetare care să fie primele noduri de ARPANET: UCLA, unde lucra Len Kleinrock; Stanford Research Institute (SRI), unde era vizionarul Douglas Engelbart; Universitatea din Utah, cu Ivan Sutherland; și Universitatea din California din Santa Barbara. Ele au primit sarcina să descopere modul în care marile lor computere-gazdă se conectau cu IMP-urile standardizate care urmau să le fie expediate. Ca niște tipici profesori cu vechime, cercetătorii din aceste centre au strâns câte o ceată dezordonată de doctoranzi și masteranzi care să facă toată munca.

Membrii acestui tânăr grup de lucru s-au strâns la Santa Barbara, ca să vadă cum vor proceda, și au descoperit un adevăr care avea să rămână valabil chiar și în epoca rețelelor

digitale de socializare: era util – și distractiv – să se strângă la un loc pe viu, „interfațând“ în sensul literal al cuvântului. „Era un gen de fenomen cocktail-party, unde poți să descoperi că ai o mulțime de interese comune cu ceilalți“, își amintea Stephen Crocker, un doctorand din echipa de la UCLA, care venise la întrunire însoțit de cel mai bun prieten și coleg, Vint Cerf. Așa că au luat hotărârea să se vadă cu regularitate, prin rotație, la diferitele centre.

Politicosul și deferentul Crocker, cu fața lui largă și un zâmbet și mai larg, era tocmai personalitatea potrivită să coordoneze ceea ce a devenit unul dintre procesele arhetipale de colaborare din era digitală. Spre deosebire de Kleinrock, Crocker folosea rareori pronumele *eu*; era mai interesat să împartă meritul decât să-l revendice pentru el. Sensibilitatea lui față de ceilalți i-a dăruit o simțire intuitivă a modului de conducere a unui grup fără să încerce să centralizeze controlul sau autoritatea, ceea ce se potrivea bine cu modelul de rețea pe care încercau să-l inventeze.

Lunile treceau și doctoranzii au continuat să se întâlnească și să facă schimb de idei, așteptând ca vreo Oficialitate Potentă să descindă printre ei și să le dea ordinele de parcurs. Ei au presupus că, la un moment dat, autoritățile de pe Coasta de Est aveau să apară cu reguli, reglementări și protocoale gravate pe niște tablete, ca să fie respectate de simplii manageri ai computerelor din centrele-gazdă. „Noi nu eram decât o adunătură autodesemnată de tipi la studii postuniversitare și eu eram convins că un corp de figuri cu autoritate de la Washington și Cambridge urma să descindă în orice moment și să ne spună care erau regulile“, își amintea Crocker. Însă erau într-o nouă eră. Se presupunea că rețeaua urma să fie distribuită și la fel era și autoritatea asupra ei. Invenția și regulile ei vor fi generate de utilizator. Procesul avea să fie unul deschis. Deși era finanțat parțial ca să faciliteze comanda și controlul militar, avea să facă acest lucru opunând rezistență față de comanda și controlul centralizat. Coloneii cedaseră autoritatea hackerilor și profesorilor.

Prin urmare, după o întrunire deosebit de amuzantă în Utah de la începutul lui aprilie 1967, această gașcă de postuniversitari, după ce s-au autointitulat Network Working Group, au hotărât că ar fi util să pună pe hârtie ceea ce născociseră.[518] Iar Crocker, care, cu lipsa lui de aere, putea să farmece o turmă de hackeri pentru a stabili un consens, a primit această sarcină. Îl frământa cum să găsească o abordare care să nu pară infatuată. „Mi-am dat seama că simplul act de a scrie lucrurile despre care discutam noi putea fi privit ca o pretenție de autoritate și cineva urma să vină și să zbiere la noi – probabil vreun adult din Est.“ Dorința lui de a fi reverențios l-a ținut treaz nopți în șir, literalmente. „Locuiam cu prietena mea și cu copilașul ei dintr-o relație anterioară, în casa părinților ei. Singurul loc unde puteam să lucrez noaptea fără să deranjez era baia, iar eu stăteam acolo în pielea goală și mâzgăleam niște însemnări.“[519]

Crocker și-a dat seama că avea nevoie de un titlu necategoric pentru lista de sugestii și practici. „Ca să subliniez natura informală a textului, mi-a trecut prin minte ideea tâmpită de a-l intitula «Request for Comments» – «Apel la comentarii» –, indiferent dacă era vorba realmente despre o cerere în acest sens.“ Era fraza perfectă care să încurajeze colaborarea din era internetului – amicală, neautoritară, cuprinzătoare și colegială. „A fost probabil util faptul că pe atunci noi evitam patentele și alte restricții; fără niciun interes material de a controla protocoalele, era mult mai ușor de ajuns la consens“, a scris Crocker peste 40 de ani.[520]

Primul RFC [Request for Comments] a fost emis pe 7 aprilie 1969 și expediat prin poștă în plicuri de modă veche. (Încă nu exista ceva precum e-mailul, de vreme ce încă nu inventaseră rețeaua.) Pe un ton cald și relaxat, lipsit de orice notă oficială, Crocker a stabilit sarcina de a descoperi modul în care computerul-gazdă din fiecare instituție ar trebui să se conecteze la noua rețea. „În vara lui 1968, reprezentanți ai primelor patru centre s-au întâlnit de mai multe ori ca să discute partea de software a gazdei“, a scris el. „Prezint aici unele dintre acordurile provizorii la care am ajuns și unele dintre întrebările deschise cu care ne-am confruntat. Foarte puțin din cele expuse aici este ferm și așteptăm reacții.“[521] Cei care au primit RFC 1 au avut sentimentul că sunt incluși într-un proces amuzant și nu că li se dictează de către un grup de țari protocolari. Discutau despre o *rețea*, așa că era logic să încerce a-i înnoda pe toți.

Procesul RFC a explorat dezvoltarea din surse deschise a componentei software, a protocoalelor și a conținutului. „Acea cultură a procesului deschis a fost esențială în a-i dărui internetului capacitatea de a crește și de a evolua atât de spectaculos pe cât a făcut-o“, a spus Crocker mai târziu.[522] Pe un plan mai general, a devenit standardul colaborării în era digitală. Treizeci de ani după RFC 1, Vint Cerf a scris o RFC filosofică, numită „Marea Conversație“, care începea astfel: „Cu multă vreme în urmă, într-o rețea de foarte, foarte departe…“ După ce descrie modul informal în care au început RFC-urile, Cerf a continuat: „În istoria RFC-urilor se ascunde istoria instituțiilor umane urmărind să realizeze munca bazată pe cooperare“.[523] A fost o afirmație mare și ar fi părut prea umflată, numai că era adevărată.

◊ ◊ ◊

RFC-urile au produs un set de standarde gazdă-spre-IMP la sfârșitul lui august 1969, exact atunci când primul IMP a fost expediat către laboratorul lui Kleinrock. Când a ajuns pe rampa de încărcare de la UCLA, o duzină de inși erau de față ca să-l întâmpine: Crocker, Kleinrock, câțiva dintre ceilalți membri din echipă, Cerf și soția lui Sigrid, care adusese șampanie. Au fost surprinși să vadă că IMP-ul era de mărimea unui frigider și că era vopsit, conform specificațiilor pentru o mașină militară ce era, într-o nuanță de gri-oțel, ca o navă de război. A fost tras pe rotile în camera computerelor, băgat în priză și pornit imediat. BBN făcuse o treabă minunată, furnizând aparatul la termen și la prețul stabilit.

O mașină nu face o rețea. Abia peste o lună, când un al doilea IMP a fost livrat celor de la SRI, undeva la marginea campusului de la Stanford, ARPANET putea cu adevărat să se ridice și s-o ia la fugă. Pe 29 octombrie, conexiunea era gata să fie stabilită. Evenimentul a fost, după cum se cuvenea, unul câtuși de puțin oficial. N-a avut nimic din spectacolul acelui „Un pas mic pentru om, un salt gigantic pentru omenire“ care avusese loc pe Lună doar cu câteva săptămâni mai devreme, urmărit la televizor de o jumătate de miliard de oameni. În schimb, sub privirile lui Crocker și ale lui Cerf, un student pe nume Charley Kline a fost acela care și-a pus pe urechi niște căști telefonice ca să se coordoneze cu un cercetător de la SRI, în timp ce tasta o secvență de conectare care, spera el, va permite terminalului său de la UCLA să se conecteze prin rețea cu computerul aflat la o distanță de 566 de kilometri, în Palo Alto. A tastat „L“. Tipul de la SRI i-a spus că recepționase. Pe urmă a tastat „O“. Și asta i s-a confirmat. Când a tastat „G“, sistemul a dat peste un blocaj de memorie din cauza unei comenzi de autocompletare și s-a stricat. Cu toate astea, primul

mesaj fusese expediat prin ARPANET și, chiar dacă nu era la fel de elocvent ca și „Vulturul a aselenizat“ sau „Ce a făcut Dumnezeu“, era nimerit în felul său lipsit de importanță: „Lo“. Ca și în „Lo and behold“.[524] În jurnalul său de bord, Kline a consemnat, într-o notiță memorabil de minimalistă: „22:30. Vorbit cu SRI Gazdă la Gazdă. CSK.“[525]

Așa se face că în a doua jumătate a secolului XX – printre frenezia de la Woodstock,[526] Chappaquiddick,[527] protestele împotriva războiului din Vietnam, Charles Manson,[528] procesul celor Opt din Chicago[529] și Altamont[530] – apogeul a fost atins prin trei realizări istorice, toate înfăptuite în decursul unui deceniu. NASA a reușit să trimită un om pe Lună. Inginerii din Silicon Valley au fost capabili să conceapă un mod de a pune un computer programabil pe un cip numit microprocesor. Și ARPA a creat o rețea care putea să conecteze computere aflate la distanță. Numai prima dintre aceste realizări (poate cea mai puțin importantă din punct de vedere istoric dintre ele?) a ținut prima pagină.

Internetul

ARPANET nu era încă internet. Era numai o singură rețea. În câțiva ani, existau și alte rețele de comutare fracționată, care erau asemănătoare, dar nu interconectate. De exemplu, inginerii de la Xerox, care lucrau la Palo Alto Research Center (PARC), au dorit o rețea locală care să conecteze computerele de birou pe care le proiectau la începutul anilor 1970 și un proaspăt doctor de la Harvard, pe nume Bob Metcalfe, a creat o metodă de utilizare a cablului coaxial (de genul celui care se introduce în televizoarele abonaților la cablu) ca să creeze un sistem de bandă largă, pe care l-a numit „Ethernet“. A luat ca model o rețea wireless din Hawaii, cunoscută drept ALOHAnet, care transmitea pachete de date prin UHF și semnale din satelit. În plus, exista o rețea radio în San Francisco, cunoscută drept PRNET și, de asemenea, o versiune prin satelit, numită SATNET. În pofida asemănărilor, aceste rețele de comutare fracționată nu erau compatibile sau interoperabile.

La începutul anului 1973, Robert Kahn s-a apucat să remedieze această deficiență. Trebuie să existe o metodă, a decis el, de a permite ca toate aceste rețele să se interconecteze, iar el era bine situat pentru a face acest lucru. Plecase de la BBN, unde a contribuit la dezvoltarea IMP-urilor, ca să ocupe funcția de manager de proiect la Biroul pentru Tehnici de Procesare a Informațiilor din cadrul ARPA. Întrucât lucrase la ARPANET și apoi la PRNET, și-a asumat misiunea de a crea o metodă de a le conecta pe acestea și alte rețele de comutare fracționată într-un sistem pe care el și colegii lui au început să-l numească „internetwork“. După o vreme, cuvântul a fost scurtat puțin, în varianta „internet“.

Drept partener în acest demers, Kahn l-a ales pe Vint Cerf, care fusese mâna dreaptă a lui Steve Crocker în grupul ce scrisese Apelurile pentru Comentarii și elaborase protocoalele pentru ARPANET. Cerf crescuse în Los Angeles, unde tatăl său lucra la o companie care producea motoare pentru programul spațial Apollo. Aidoma lui Gordon Moore, a crescut jucându-se cu o trusă de chimie pe vremea când acestea erau delicios de periculoase. „Aveam printre altele pudră de magneziu și de aluminiu, sulf, glicerină și permanganat de potasiu“, își amintea el. „Când le combini, izbucnesc în flăcări.“ În clasa a cincea, se plictisea la ora de matematică, așa că profesorul său i-a dat o carte de algebră pentru clasa a șaptea. „Mi-am petrecut toată vara rezolvând fiecare problemă din carte“, a spus el. „Cel

mai mult îmi plăceau ecuațiile, pentru că semănau puțin cu romanele polițiste. Trebuia să afli cine era «*x*» și eram mereu curios să descopăr ce se va dovedi a fi «*x*».“ A fost, de asemenea, absorbit de science-fiction, îndeosebi de romanele lui Robert Heinlein, și a început practica lui de o viață de a reciti trilogia lui J.R.R. Tolkien *Lord of the Rings – Stăpânul inelelor* aproape în fiecare an.[531]

Pentru că se născuse prematur, Cerf avea deficiențe de auz și a început să folosească un aparat auditiv la 13 ani. Tot cam pe atunci a început, de asemenea, să meargă la școală cu veston și cravată, cărând cu el o servietă. „Nu voiam să fiu ca toți ceilalți“, a spus el. „Doream să arăt diferit, să fiu remarcat. Acesta era un mod foarte eficient de-a o face și era mai bine decât să fi purtat un inel în nas, ceea ce cred că tata nu ar fi acceptat în anii 1950.“[532]

La liceu, s-a împrietenit la cataramă cu Crocker și împreună și-au petrecut săptămâni de-a rândul lucrând la diferite proiecte științifice și jucând șah în 3-D. După ce a absolvit Stanford și a lucrat la IBM doi ani, a ajuns doctorand la UCLA, unde lucra în grupul lui Kleinrock. Acolo l-a cunoscut pe Bob Kahn, cu care a rămas în relații strânse după ce Kahn s-a dus să lucreze la BBN și, ulterior, la ARPA.

Când Kahn a inițiat demersul lui de internetwork, în primăvara lui 1973, i-a făcut o vizită lui Cerf și i-a descris toate rețelele de comutare fracționată care apăruseră pe lângă ARPANET. „Cum facem să legăm între ele aceste tipuri diferite de rețele fracționate?“, a întrebat Kahn. Cerf a primit provocarea și cei doi s-au lansat într-o colaborare frenetică timp de trei luni, care avea să conducă la crearea internetului. „El și cu mine am căzut de acord instantaneu“, a spus Kahn mai târziu. „Vint este genul căruia îi place să-și suflece mânecile și să spună «Hai s-o facem». Am crezut că era o gură de aer proaspăt.“[533]

Au început prin a organiza o întrunire la Stanford în iunie 1973, ca să strângă idei. Drept rezultat al acestei abordări bazate pe colaborare, a spus Cerf mai târziu, soluția „s-a dovedit a fi un protocol deschis, în care oricine să poată interveni la un moment dat sau altul“.[534] Dar cea mai mare parte din muncă a fost făcută în duet de Kahn și Cerf, în timpul unor discuții intense, purtate la Rickeys Hyatt House din Palo Alto sau într-un hotel de lângă Dulles Airport. „Lui Vincent îi plăcea să se ridice și să deseneze niște scheme îmbârligate“, își amintea Kahn. „Deseori aveam o conversație cu dus și întors, iar el spunea: «Lasă-mă să desenez chestia asta».“[535]

Într-o zi din octombrie 1973, Cerf a făcut o schiță simplă în holul unui hotel din San Francisco, care codifica abordarea lor. Prezenta diferite rețele, precum ARPANET și PRNET, fiecare cu o mulțime de computere-gazdă conectate între ele și un set de computere „interconectoare“ [*gateway*], care transmiteau pachete între fiecare dintre rețele. În sfârșit, au petrecut împreună o săptămână întreagă la biroul ARPA de lângă Pentagon, unde n-au dormit aproape două nopți la rând, după care au sfârșit cu un mic dejun triumfal în apropiere, la Marriott.

Au respins ideea că rețelele ar putea să-și păstreze fiecare propriile lor protocoale diferite, deși ar fi fost o idee mai ușor de propus. Ei doreau un protocol comun. Asta ar fi permis ca noua rețea interwork să crească exploziv, întrucât orice computer sau rețea care ar utiliza noul protocol s-ar putea conecta fără să fie nevoie de un sistem de traducere. Traficul între ARPANET și oricare altă rețea ar trebui să fie direct, fără intermediari. Așa că au conceput

ideea de a face ca fiecare computer să adopte aceeași metodă și același șablon de adresare a pachetelor sale. Era ca și cum fiecare carte poștală expediată în lume trebuia să conțină o adresă pe patru rânduri, specificând strada, numărul, orașul și țara, folosind alfabetul latin.

Rezultatul era un Internet Protocol (IP) care specifica modul de a pune destinația pachetului în antetul său și ajuta să se determine cum va călători prin rețele ca să ajungă acolo. Într-un strat suprapus se găsea un Protocol de Control al Transmisiei – Transmission Control Protocol (TCP) de nivel superior, care dădea instrucțiuni privind modul de reasamblare în ordinea corectă a pachetelor, verifica dacă lipsea vreun pachet și solicita retransmiterea oricărei informații pierdute pe parcurs. Aceste elemente au ajuns să fie cunoscute drept TCP/IP. Kahn și Cerf au publicat un articol intitulat „Un protocol pentru interconectarea rețelelor de pachete“. Internetul se născuse.

La a douăzecea aniversare a ARPANET-ului din 1989, Kleinrock, Cerf și mulți alți pionieri s-au reunit la UCLA, unde fusese instalat primul nod al rețelei. În cinstea evenimentului, s-au scris poezii, cântece și versificări de duzină. Cerf a jucat o parodie după Shakespeare, intitulată „Rosencrantz și Ethernet“, care a pus o întrebare hamletiană legată de alegerea între comutarea fracționată și circuitele alocate:

> *Toată lumea este o rețea! Și toate datele din ea simple pachete*
> *ce vin să fie memorate-și-date-mai-departe, la coadă stând o vreme,*
> *după care nu se mai aud. Iată o rețea care așteaptă să fie comutată!*
>
> *A comuta sau a nu comuta? Aceasta-i întrebarea:*
> *Oare este mai înțelept în rețea să suferi*
> *Memorarea și transmiterea mai departe a rețelelor stocastice*
> *Ori să ridici o mulțime de circuite împotriva unui ocean de pachete*
> *Și prin alocare să le servești?*[536]

Peste o generație, în 2014, Cerf lucra la Google în Washington, D.C., încă binedispus și minunându-se de miracolele pe care ei le-au făcut posibile prin crearea internetului. Purtând Google Glass,[537] a remarcat că fiecare an aduce câte ceva nou. „Rețele de socializare – mi-am făcut cont pe Facebook cu titlu experimental –, aplicații de business, telefonie mobilă, tot felul de lucruri noi se îngrămădesc întruna pe internet“, a spus el. „A crescut de peste un milion de ori. Nu multe lucruri pot face asta fără să cedeze. Și totuși, acele vechi protocoale pe care noi le-am creat o duc încă foarte bine.“[538]

Creativitatea interconectată

Așadar, cine merită cel mai mult să fie creditat cu invenția internetului? (Aveți răbdare cu glumele despre Al Gore. Vom ajunge și la rolul său – da, a avut unul – în capitolul 10.) Ca și în cazul întrebării privind cine a inventat computerul, răspunsul este că a fost un caz de creativitate bazată pe colaborare. Iată cum le-a explicat ulterior Paul Baran lui Katie Hafner și Mathew Lyon, doi istorici ai tehnologiei, utilizând o imagine frumoasă, care se aplică tuturor invențiilor:

> Procesul dezvoltării tehnologice seamănă cu ridicarea unei catedrale. De-a lungul unor sute de ani, alți oameni vin și fiecare pune un bloc de piatră deasupra vechilor fundații, fiecare spunând: „Am construit o catedrală“. Luna următoare se mai pune o piatră peste cea de dinainte. Pe urmă vin istoricii, care întreabă: „Ei bine, cine a construit catedrala?“ Petru a pus niște pietre aici, iar Pavel a mai adăugat câteva. Dacă nu ești

atent, te poți păcăli singur, crezând că tu ai făcut partea cea mai importantă. Însă realitatea este că fiecare contribuție trebuie să urmeze unei opere anterioare. Orice lucru este legat de toate celelalte lucruri.[539]

Internetul a fost construit în parte de guvern și în parte de firmele private, dar în cea mai mare parte a fost creația unei cohorte eterogene de universitari și hackeri, care au lucrat ca egali, împărtășindu-și liber ideile lor creatoare. Rezultatul unei astfel de comunicări colegiale a fost o rețea care facilita colaborarea colegială. Aceasta nu a fost o pură întâmplare. Internetul a fost construit cu convingerea că puterea trebuie să fie distribuită, și nu centralizată, și că orice dictat autoritar ar trebui să fie eliminat. Iată ce a spus Dave Clark, unul dintre primii participanți la Internet Engineering Task Force: „Noi respingem regii, președinții și votul. Noi credem în consensul brut și în codul rulat“.[540] Rezultatul a fost o sumă de bunuri comunitare interconectate, un loc unde inovațiile pot avea drept surse mulțimile anonime și pot fi alimentate din surse deschise.

Inovația nu este strădania unui singuratic, iar internetul a fost un exemplu excelent. „Odată cu rețelele informatice, solitudinea cercetării este înlocuită de bogăția cercetării împărțite cu alții“, proclama primul număr al revistei *ARPANET News*, buletinul de știri oficial al rețelei.

Pionierii rețelei, J.C.R. Licklider și Bob Taylor, au înțeles că internetul, datorită modului în care a fost construit, avea o tendință inerentă de a încuraja conexiunile dintre parteneri egali și formarea unor comunități online. Asta deschidea niște posibilități frumoase. „Viața va fi mai fericită pentru individul online, deoarece oamenii cu care interacționează cineva cel mai intens vor fi selectați mai mult pe baza comunității de interese și scopuri decât în funcție de proximitatea accidentală“, au scris ei într-un articol vizionar din 1968, intitulat „Computerul ca instrument de comunicare“. Optimismul lor atingea pragul gândirii utopice. „Vor exista numeroase oportunități pentru oricine (care își poate permite o consolă) de a-și găsi chemarea, pentru că întreaga lume a informațiilor, cu toate domeniile și disciplinele sale, îi va fi deschisă.“[541]

Dar asta nu s-a întâmplat imediat. După ce a fost creat internetul la mijlocul anilor 1970, mai erau necesare câteva inovații în plus până când acesta să poată deveni un instrument transformator. Era încă o comunitate îngrădită, deschisă în primul rând cercetătorilor din instituțiile militare și academice. Abia la începutul anilor 1980 corespondentele civile ale rețelei ARPANET s-au deschis pe deplin și avea să mai fie nevoie de încă un deceniu până când majoritatea utilizatorilor domestici să poată intra și ei.

Mai exista, pe deasupra, încă un factor major care impunea limite serioase: singurii oameni care puteau să utilizeze internetul erau aceia care aveau acces direct la computere, care erau încă voluminoase, intimidante, scumpe și nu ceva ce puteai să-ți cumperi de la un magazin de aparatură electronică Radio Shack. Era digitală nu putea să devină realmente transformatoare până când computerele nu aveau să devină cu adevărat personale.

---

[419] Sursele pentru Vannevar Bush includ: Vannevar Bush, *Pieces of the Action*, Morrow, 1970; Pascal Zachary, *Endless Frontier: Vannevar Bush*, Engineer of the American Century, MIT, 1999; „Yankee Scientist“, articol de prima pagină, *Time*, 3 aprilie 1944; Jerome Weisner, „Vannevar Bush: A Biographical Memoir“, National Academy of Sciences, 1979;

James Nyce și Paul Kahn, editori, *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine*, Academic Press, 1992; Jennet Conant, *Tuxedo Park*, Simon & Schuster, 2002; Vannevar Bush, relatări orale, American Institute of Physics, 1964.

[420] Weisner, „Vannevar Bush".

[421] Zachary, *Endless Frontier*, p. 23.

[422] *Time*, 3 aprilie 1944.

[423] *Time*, 3 aprilie 1944.

[424] Bush, *Pieces of the Action*, p. 41.

[425] Weisner, „Vannevar Bush".

[426] Vannevar Bush, *Science, the Endless Frontier*, National Science Foundation, iulie 1945, p. vii.

[427] Bush, *Science*, p. 10.

[428] Bush, *Pieces of the Action*, p. 65.

[429] În 2010, cheltuielile federale pentru cercetare au scăzut la jumătate față de cheltuielile din industria privată.

[430] Joseph V. Kennedy, „The Sources and Uses of U.S. Science Funding", *The New Atlantis*, vara 2012.

[431] Mitchell Waldrop, *The Dream Machine: J.C.R. Licklider and the Revolution That Made Computing Personal*, Penguin, 2001, p. 470. Alte surse pentru această secțiune includ interviurile luate de autor lui Tracy Licklider (fiul), lui Larry Roberts și lui Bob Taylor; Katie Hafner și Matthew Lyon, *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of the Internet*, Simon & Schuster, 1998; J.C.R. Licklider, relatare orală, consemnată de William Aspray și Arthur Norberg, 28 octombrie 1988, Charles Babbage Institute, Universitatea din Minnesota; interviu cu J.C.R. Licklider, luat de James Pelkey, „A History of Computer Communications", 28 iunie 1988 (materialul lui Pelkey's se găsește numai online, http://www.historyofcomputercommunications.info/index.html); Robert M. Fano, *Joseph Carl Robnett Licklider 1915–1990*, a Biographical Memoir, National Academies Press, 1998.

[432] Licklider, relatare orală, Charles Babbage Institute.

[433] Norbert Wiener, „A Scientist's Dilemma in a Materialistic World", 1957, în *Collected Works*, vol. 4, MIT, 1984, p. 709.

[434] Interviu luat de autor lui Tracy Licklider.

[435] Interviu luat de autor lui Tracy Licklider.

[436] Waldrop, *The Dream Machine*, p. 237.

[437] Bob Taylor, „In Memoriam: J.C.R. Licklider", 7 august 1990, publicațiile Digital Equipment Corporation.

[438] Interviu cu J.C.R. Licklider, consemnat de John A.N. Lee și Robert Rosin, „The Project MAC Interviews", *IEEE Annals of the History of Computing*, aprilie 1992.

[439] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[440] Licklider, relatare orală, Charles Babbage Institute.

[441] J.C.R. Licklider, „Man-Computer Symbiosis", *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, martie 1960, http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html.

[442] David Walden și Raymond Nickerson, editori, *A Culture of Innovation: Insider Accounts of Computing and Life at BBN*, publicație privată, librăria Harvard, 2011, vezi http://walden-family.com/bbn/.

[443] Licklider, relatare orală, Charles Babbage Institute.

[444] J.C.R. Licklider, *Libraries of the Future*, MIT, 1965, p. 53.

[445] Licklider, *Libraries of the Future*, p. 4.

[446] Guvernul a schimbat în mod repetat acronimul, oscilând în ceea ce privește prezența literei „D", de la „Defense" – Apărare. Agenția a fost creată în 1958 ca ARPA. A fost redenumită DARPA în 1972, apoi a revenit la ARPA în 1993, după care a redevenit DARPA în 1996.

[447] Sherman Adams, *Firsthand Report*, Harper, 1961, p. 415; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, p. 7.

[448] Interviu cu James Killian, „War and Peace“, WGBH, 18 aprilie 1986; James Killian, *Sputnik, Scientists, and Eisenhower*, MIT, 1982, p. 20.

[449] Fred Turner, *From Counterculture to Cyberculture*, Universitatea din Chicago, 2006, p. 108.

[450] Licklider, relatare orală, Charles Babbage Institute.

[451] Interviu cu Licklider, consemnat de James Pelkey; vezi și James Pelkey, „Entrepreneurial Capitalism and Innovation“, http://www.historyofcomputercommunications.info/Book/2/2.1-IntergalacticNetwork_1962-1964.html#_ftn1.

[452] J.C.R. Licklider, „Memorandum for Members and Affiliates of the Intergalactic Computer Network“, ARPA, 23 aprilie 1963. Vezi și J.C.R. Licklider și Welden Clark, „Online Man-Computer Communications“, *Proceedings of AIEE-IRE*, primăvara 1962.

[453] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[454] Interviu luat de autor lui Larry Roberts.

[455] Bob Taylor, relatare orală, Computer History Museum, 2008; Bob Taylor. Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[456] Michael Hiltzik, *Dealers of Lightning*, Harper, 1999; locațiile se referă la ediția Kindle, 536, 530.

[457] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[458] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[459] Robert Taylor, relatare orală, Computer History Museum; interviu luat de autor lui Bob Taylor; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, p. 86.

[460] Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, p. 591, conține cea mai completă descriere a acestei întâlniri. Vezi și Hiltzik, *Dealers of Lightning*, 1120; Kleinrock, relatare orală, „How the Web Was Won“, *Vanity Fair*, iulie 2008.

[461] Charles Herzfeld, interviu cu Andreu Vea, „The Unknown History of the Internet“, 2010, http://www.computer.org/comphistory/pubs/2010-11-vea.pdf.

[462] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[463] Un transformator de înaltă frecvență, care poate scoate o tensiune normală, precum cea de 120 de volți dintr-o priză americană, ridicând-o la tensiuni extrem de înalte, care se descarcă adeseori în arcuri electrice foarte spectaculoase.

[464] Interviu luat de autor lui Larry Roberts.

[465] Interviu luat de autor lui Larry Roberts.

[466] La fel ca povestea despre felul în care Herzfeld a fost de acord să finanțeze ARPANET după o întâlnire de 20 de minute, această relatare a modului în care Taylor l-a recrutat pe Roberts la Washington a fost spusă frecvent. Această versiune provine din interviurile luate de autor lui Taylor și lui Roberts; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, 667; Stephen Segaller, *Nerds 2.0.1*, TV Books, 1998, p. 47; Bob Taylor, relatare orală, Computer History Museum; Larry Roberts, „The Arpanet and Computer Networks“, *Proceedings of the ACM Conference on the History of Personal Workstations*, 9 ianuarie 1986.

[467] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[468] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[469] Interviu luat de autor lui Larry Roberts.

[470] Larry Roberts, relatare orală, Charles Babbage Institute.

[471] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[472] Janet Abbate, *Inventing the Internet*, MIT, 1999, 1012; Larry Roberts, relatare orală, Charles Babbage Institute.

[473] Wes Clark, relatare orală, consemnată de Judy O'Neill, 3 mai 1990, Charles Babbage Institute.

[474] Există diferite versiuni ale poveștii, inclusiv unele care spun că a avut loc într-un taxi. Bob Taylor insistă că s-a petrecut într-o mașină închiriată de el. Interviuri luate de autor lui Bob Taylor și lui Larry Roberts; Robert Taylor, relatare orală,

consemnată de Paul McJones, octombrie 2008, Computer History Museum; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, 1054; Segaller, *Nerds*, p. 62.

[475] Interviu al autorului cu Vint Cerf.

[476] Paul Baran, „On Distributed Computer Networks“, *IEEE Transactions on Communications Systems*, martie 1964. Această secțiune despre Baran se bazează pe John Naughton, *A Brief History of the Future*, Overlook, 2000, capitolul 6; Abbate, *Inventing the Internet*, p. 314 et. passim; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, pp. 723, 1119.

[477] Interviu cu Paul Baran, în James Pelkey, „Entrepreneurial Capitalism and Innovation“, http://www.historyofcomputercommunications.info/Book/2/2.4-Paul%20Baran-59-65.html#_ftn9.

[478] Paul Baran, relatare orală, „How the Web Was Won“, *Vanity Fair,* iulie 2008; interviu cu Paul Baran, de Stewart Brand, *Wired*, martie 2001; Paul Baran, relatare orală, consemnată de David Hochfelder, 24 octombrie 1999, IEEE History Center; Clayton Christensen, *The Innovator's Dilemma*, Harper, 1997.

[479] Donald Davies, „A Historical Study of the Beginnings of Packet Switching“, *Computer Journal*, British Computer Society, 2001; Abbate, *Inventing the Internet*, 558; interviu luat de autor lui Larry Roberts; Trevor Harris, „Who Is the Father of the Internet? The Case for Donald Davies“, http://www.academia.edu.

[480] Interviu al autorului cu Leonard Kleinrock; Leonard Kleinrock, relatare orală, consemnată de John Vardalas, IEEE History Center, 21 februarie 2004.

[481] Interviu al autorului cu Leonard Kleinrock.

[482] Kleinrock, relatare orală, IEEE.

[483] Segaller, *Nerds*, p. 34.

[484] *Insurance* – situație la jocul de blackjack (cunoscut și sub denumirea „21“) când casa (dealerul) pune pe masă, ca de fiecare dată, două cărți – una cu fața în jos și cealaltă la vedere, aceasta din urmă fiind un As (care valorează 1 sau 11, după cum dorește jucătorul). Dacă presupune că în pachet nu mai sunt cărți cu valoare mare, jucătorul poate să parieze *insurance*: contra unei mize, se verifică dacă suma cărților casei este 21. Dacă nu este, jucătorul care a pariat primește dublul sumei pe care a mizat-o (n.t.).

[485] Interviuri luate de autor lui Kleinrock și lui Roberts; vezi și Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, p. 1009; Segaller, *Nerds*, p. 53.

[486] Leonard Kleinrock, „Information Flow in Large Communications Nets“, propunere pentru teza de doctorat, MIT, 31 mai 1961. Vezi și Leonard Kleinrock, *Communication Nets: Stochastic Message Flow and Design*, McGraw-Hill, 1964.

[487] Leonard Kleinrock, personal website, http://www.lk.cs.ucla.edu/index.html.

[488] Leonard Kleinrock, „Memoirs of the Sixties“, în Peter Salus, *The ARPANET Sourcebook*, Peer-to-Peer, 2008, p. 96.

[489] Interviu cu Leonard Kleinrock, *Computing Now*, IEEE Computer Society, 1996. Kleinrock este citat în Peter Salus, *Casting the Net*, Addison-Wesley, 1995, p. 52: „Eu am fost primul care a discutat despre câștigul de performanță care s-ar obține prin comutarea fracționată“.

[490] Interviu luat de autor lui Taylor.

[491] Interviu luat de autor lui Leonard Kleinrock.

[492] Donald Davies, „A Historical Study of the Beginnings of Packet Switching“, *Computer Journal*, British Computer Society, 2001.

[493] Alex McKenzie, „Comments on Dr. Leonard Kleinrock's Claim to Be «The Father of Modern Data Networking»“, 16 august 2009, http://alexmckenzie.weebly.com/comments-on-kleinrocks-claims.html.

[494] Katie Hafner, „A Paternity Dispute Divides Net Pioneers“, *New York Times*, 8 noiembrie 2001; Les Earnest, „Birthing the Internet“, *New York Times,* 22 noiembrie 2001. Earnest minimalizează distincția dintre un sistem „memorează-și-dă-mai-departe“ și unul de „comutare fracționată“.

[495] Leonard Kleinrock, „Principles and Lessons in Packet Communications“, *Proceedings of the IEEE*, noiembrie 1978.

[496] Kleinrock, relatare orală, Charles Babbage Institute, 3 aprilie 1990.

[497] Leonard Kleinrock, „On Resource Sharing in a Distributed Communication Environment“, *IEEE Communications Magazine*, mai 2002. Un susținător loial a întărit pretențiile lui Kleinrock: prietenul său de multă vreme, partenerul său de cazino și colegul lui, Larry Roberts. „Dacă citești cartea lui Len din 1964, este limpede că el sparge documentele în unități de mesaj“, mi-a spus Roberts în 2014. Totuși, aidoma lui Kleinrock, Roberts dăduse anterior credit de prioritate în ceea ce privește comutarea fracționată lui Baran. Roberts a scris în 1978: „Prima descriere publicată a ceea ce numim astăzi comutare fracționată a fost o analiză în 11 volume, On Distributed Communications, elaborată de Paul Baran de la RAND Corporation în august 1964“. Vezi Lawrence Roberts, „The Evolution of Packet Switching“, *Proceedings of the IEEE*, noiembrie 1978.

[498] Paul Baran, relatare orală, „How the Web Was Won“, *Vanity Fair*, iulie 2008.

[499] Interviu cu Paul Baran de Stewart Brand, *Wired*, martie 2001.

[500] Paul Baran, „Introduction to Distributed Communications Networks“, RAND, 1964, http://www.rand.org/pubs/research_memoranda/RM3420/RM3420-chapter1.html.

[501] Segaller, *Nerds*, p. 70.

[502] Interviu luat de autor lui Bob Taylor. Eram editor la *Time* și îmi amintesc disputa.

[503] Mitchell Waldrop, *The Dream Machine*, Viking, 2001, p. 279.

[504] Stephen Lukasik, „Why the ARPANET Was Built“, *IEEE Annals of the History of Computing*, martie 2011; Stephen Lukasik, relatare orală, consemnată de Judy O'Neill, Charles Babbage Institute, 17 octombrie 1991.

[505] Charles Herzfeld, „On ARPANET and Computers“, nedatat, http://inventors.about.com/library/inventors/bl_Charles_Herzfeld.htm.

[506] „A Brief History of the Internet“, Internet Society, 15 octombrie 2012, http://www.internetsociety.org/internet/what-internet/history-internet/brief-history-internet.

[507] „NSFNET: A Partnership for High-Speed Networking: Final Report“, 1995, http://www.merit.edu/documents/pdf/nsfnet/nsfnet_report.pdf.

[508] Interviu luat de autor lui Steve Crocker.

[509] Interviu luat de autor lui Leonard Kleinrock.

[510] Interviu luat de autor lui Robert Taylor.

[511] Interviu luat de autor lui Vint Cerf; Radia Joy Perlman, „Network Layer Protocols with Byzantine Robustness“, disertație de doctorat, MIT, 1988, http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/14403.

[512] Abbate, *Inventing the Internet*, p. 180.

[513] Interviu luat de autor lui Robert Taylor.

[514] Interviu cu Larry Roberts, consemnat de James Pelkey, http://www.historyofcomputercommunications.info/Book/2/2.9-BoltBeranekNewman-WinningBid-68%20.html#_ftn26.

[515] Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, p. 1506 et. passim.

[516] Pelkey, „A History of Computer Communications“, http://www.historyofcomputercommunications.info/index.html, 2.9; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, 1528.

[517] Joc de cuvinte intraductibil: în telegrama senatorului apare expresia „*Interfaith* Message Processor“, în loc de sintagma corectă – „Interface Message Processor“ (IMP). *Faith* înseamnă credință (religioasă), convingere, crezare etc., dar și *fidelitate*, singura accepțiune care se înrudește, măcar prin prima literă, cu *față* (n.t.).

[518] Povestea despre RFC-ul lui Steve Crocker a fost relatată cu multe variațiuni. Această relatare provine din interviurile pe care le-am luat lui Steve Crocker, Vint Cerf și Leonard Kleinrock; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, p. 2192 et. passim; Abbate, *Inventing the Internet*, p. 1330 et. passim; Stephen Crocker, relatare orală, consemnată de Judy E.

O'Neill, 24 octombrie 1991, Charles Babbage Institute, University of Minnesota; Stephen Crocker, „How the Internet Got Its Rules", *New York Times*, 6 aprilie 2009; Cade Metz, „Meet the Man Who Invented the Instructions for the Internet", *Wired*, 18 mai 2012; Steve Crocker, „The Origins of RFCs", în „The Request for Comments Guide", RFC 1000, august 1987, http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1000.txt; Steve Crocker, „The First Pebble: Publication of RFC 1", RFC 2555, 7 aprilie 1999.

[519] Interviu luat de autor lui Steve Crocker.

[520] Crocker, „How the Internet Got Its Rules".

[521] Stephen Crocker, „Host Software", RFC 1, 7 aprilie 1969, http://tools.ietf.org/html/rfc1.

[522] Crocker, „How the Internet Got Its Rules".

[523] Vint Cerf, „The Great Conversation", RFC 2555, 7 aprilie 1999, http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2555.txt.

[524] *The Eagle has landed* – „Vulturul a aselenizat", frază memorabilă care anunța aselenizarea modulului lunar *Eagle*, în care au ajuns pe Lună primii oameni, Neil Armstrong și Buzz Aldrin, pe 20 iulie 1969, triumful misiunii spațiale Apollo 11. *What has God wrought* – „Ce a făcut Dumnezeu", citat din Biblie, Cartea Numeri, 23:23. *Lo and behold* – „Iată!", „Uite!", „Fii atent!", expresie din engleza veche, încă utilizată, în care *lo* pare o scurtare a imperativului *look!* – uite, privește iată etc. Din păcate, expresia este intraductibilă și nu poate fi gustată decât în original (n.t.).

[525] „The IMP Log: October 1969 to April 1970", Kleinrock Center for Internet Studies, UCLA, http://internethistory.ucla.edu/the-imp-log-october-1969-to-april-1970/; Segaller, *Nerds*, p. 92; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, 2336.

[526] Woodstock – celebru festival de muzică rock (15–18 august 1969) care s-a desfășurat pe terenul unui fermier, undeva la circa 70 km de orașul Woodstock, din statul New York (n.t.).

[527] Chappaquiddick Island – locul unui incident care a provocat un scandal uriaș în Statele Unite. Pe 18 iulie 1969, senatorul Edward M. „Ted" Kennedy a căzut cu mașina într-un canal, fiind însoțit de o tânără colegă, Mary Jo Kopechne. Senatorul a reușit să se salveze, dar femeia s-a înecat. Ted Kennedy nu a raportat incidentul decât după nouă ore. La proces, senatorul s-a recunoscut vinovat pentru neraportarea incidentului și a fost condamnat la două luni de închisoare cu suspendare. Din cauza scandalului, Kennedy a renunțat să mai candideze la președinția S.U.A. (n.t.)

[528] Charles Miles Manson – muzician cu viziuni anarhiste și apocaliptice, care a strâns în jurul său o bandă de sociopați – The Manson Family – în deșertul din California. Instigată de Manson, banda a ucis cu sălbăticie la sfârșitul anilor 1960 șapte persoane, cea mai cunoscută victimă fiind actrița Sharon Tate (n.t.).

[529] Chicago Eight – proces intentat unui număr de opt indivizi, acuzați de instigare la revoltă și de alte delicte contraculturale cu ocazia Convenției Naționale a Partidului Democrat, care a avut loc în 1968 la Chicago. Pe parcursul audierilor, unul dintre acuzați a fost trimis în judecată separat de ceilalți și, în continuare, s-a desfășurat Procesul celor Șapte – Chicago Seven (n.t.).

[530] Altamont – concert rock contracultural, care a avut loc pe 6 decembrie 1969 la Altamont Speedway, din nordul Californiei. Spre deosebire de Woodstock, memorabil ca un mare eveniment muzical rock, concertul de la Altamont rămâne memorabil doar pentru violențele din timpul „spectacolului": patru morți, zeci de răniți, distrugeri de bunuri, patru copii născuți la concert etc. (n.t.)

[531] Vint Cerf, relatare orală, consemnată de Daniel Morrow, 21 noiembrie 2001, Computerworld Honors Program; Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, 2070 și passim; Abbate, *Inventing the Internet*, p. 127 et. passim.

[532] Cerf, relatare orală, Computerworld.

[533] Robert Kahn, relatare orală, consemnată de Michael Geselowitz, 17 februarie 2004, IEEE History Center.

[534] Vint Cerf, relatare orală, consemnată de Judy O'Neill, 24 aprilie 1990, Charles Babbage Institute; Vint Cerf, „How the Internet Came to Be", noiembrie 1993, http://www.netvalley.com/archives/mirrors/cerf-how-inet.html.

[535] Robert Kahn, relatare orală, consemnată de David Allison, 20 aprilie 1995, Computerworld Honors Program.

[536] „The Poems“, RFC 1121, septembrie 1989.

[537] Google Glass – ochelari creați de Google, dotați cu un minimonitor, pe care se văd imagini de mare rezoluție (n.t.).

[538] Interviu luat de autor lui Vint Cerf.

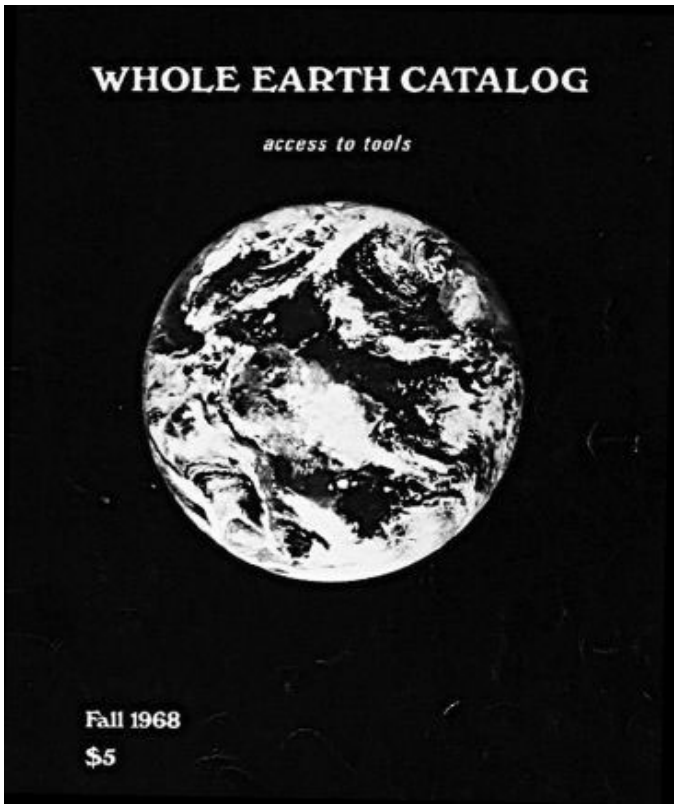
[539] Hafner și Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, p. 1163.

[540] David D. Clark, „A Cloudy Crystal Ball“, MIT Laboratory for Computer Science, iulie 1992, http://groups.csail.mit.edu/ana/People/DDC/future_ietf_92.pdf.

[541] J.C.R. Licklider și Robert Taylor, „The Computer as a Communication Device“, *Science and Technology*, aprilie 1968.

Ken Kesey (1935–2001), cu un flaut în mână pe autobuz.

Stewart Brand (1938–)



Primul număr, toamna 1968.

8

Computerul personal

„Cum am putea să gândim“

Ideea unui computer *personal*, unul pe care indivizii obișnuiți ar putea să pună mâna, plecând cu el acasă, a fost imaginată în 1945 de Vannevar Bush. După ce a construit computerul său analog la MIT și a contribuit la crearea triunghiului militar-industrial-academic, el a scris un eseu pentru numărul din iulie 1945 al revistei *Atlantic*, intitulat „Cum am putea să gândim“.[542, 543]

În el și-a imaginat posibilitatea unei mașini personale, pe care a numit-o *memex*, care ar putea să memoreze și să recupereze cuvintele sau fotografiile cuiva, precum și alte informații: „Gândiți-vă la un viitor aparat de uz individual, care să fie un fel de cartotecă și bibliotecă privată mecanizată… Un memex este un aparat în care un individ depozitează toate cărțile, însemnările și comunicațiile sale și care este mecanizat astfel încât să poată fi consultat cu excepțională rapiditate și flexibilitate. Este un extins supliment *intim* al memoriei sale“. Cuvântul *intim* era important. Bush și adepții lui s-au concentrat asupra metodelor de a stabili conexiuni strânse, personale, între om și mașină.

Bush și-a imaginat că aparatul ar avea un mecanism de „accesare directă“, precum o tastatură, cu care s-ar putea introduce informații și însemnări personale în memoria sa. A prevăzut chiar și linkuri de hipertext, partajarea de fișiere și modalități de colaborare în realizarea proiectelor. „Vor apărea forme cu totul noi de enciclopedii, dotate cu o țesătură de legături asociative în cuprinsul lor, gata să fie introduse în memex și acolo extinse“, a scris el, anticipând Wikipedia cu o jumătate de secol.

După cum s-a văzut, computerele nu au apărut așa cum și-a imaginat Bush, cel puțin nu de la început. În loc să devină instrumente *personale* și bănci de memorie de uz individual, ele au devenit niște greoi coloși industriali și militari, pe care cercetătorii îi puteau utiliza în regim de time-sharing, dar de care o persoană obișnuită nu se putea atinge. La începutul anilor 1970, câteva companii inovatoare precum DEC fabricau minicomputere de mărimea unui mic frigider, dar ele au respins ideea că ar putea să existe o piață pentru modele desktop, care să fie achiziționate și operate de oamenii obișnuiți. „Nu văd niciun motiv pentru care cineva și-ar dori un computer al său“, declara Ken Olsen, președintele companiei DEC, la o întrunire din mai 1947, unde consiliul său de operații dezbătea problema dacă să creeze o versiune mai mică a modelului lor PDP-8 pentru consumatorii personali.[544] În consecință, revoluția computerului personal, care a izbucnit la mijlocul anilor 1970, a fost condusă în dughene și garaje de niște întreprinzători hirsuți și lățoși, care au înființat companii cu nume precum Altair și Apple.

Efervescența culturală

Computerul personal a fost făcut posibil de un număr de progrese tehnologice, cel mai remarcabil fiind microprocesorul, un circuit gravat pe un cip minuscul, care integra toate

funcțiile unei unități centrale de procesare dintr-un computer. Dar și forțele sociale au contribuit la impulsionarea și configurarea inovațiilor, care poartă amprenta mediului cultural în care s-au născut. Rareori s-a întâlnit un amalgam cultural mai potent decât acela care a bolborosit în San Francisco Bay Area la începutul anilor 1960 și care s-a dovedit că era copt pentru a produce computere artizanale, făcute în casă, pentru uz personal.

Care erau triburile intrate în alcătuirea acestui amalgam cultural?[545] La început au fost inginerii cu etuiuri pentru pixuri și creioane în buzunarul de la cămașă, care au migrat în zonă odată cu dezvoltarea furnizorilor pentru industria de apărare, precum Westinghouse și Lockheed. Pe urmă s-a născut o cultură antreprenorială a firmelor debutante, exemplificată de Intel și Atari, în care creativitatea era încurajată, iar birocrațiile idiotizante erau disprețuite. Hackerii care s-au mutat în Vest de la MIT au adus cu ei setea lor de a dispune de computere pe care să le atingă și cu care să se joace. Mai era o subcultură populată de electroniști maniaci, de indivizi obsedați de tainele sistemului telefonic și de hobby-iști înveterați, care se distrau accesând ilegal liniile telefonice din Bell System sau computerele în regim de time-sharing ale marilor corporații. În plus, emanați din San Francisco și de la Berkeley, erau idealiști și lideri comunitari care, după cum s-a exprimat unul dintre ei, Liza Loop, căutau metode „de cooptare a progreselor tehnologice în vederea atingerii unor țeluri progresiste, prin aceasta triumfând asupra mentalității birocratice“.[546]

Pe lângă acest amalgam, mai existau alte trei curente contraculturale. Erau adepții mișcării hippie, născută din generația de beatnici din Bay Area, al căror vesel apetit pentru revoltă era stimulat de substanțe psihedelice și de muzică rock. Erau activiștii din Noua Stângă, care au inițiat Mișcarea pentru Libera Exprimare de la Berkeley și protestele antirăzboinice în campusurile din toată lumea. Și, legați de ei, mai erau comunitariștii din mișcarea Whole Earth, care credeau în stăpânirea propriilor unelte, împărțirea resurselor și opoziția față de obediență și autoritatea centralizată, impusă de elitele aflate la putere.

Oricât de diferite erau între ele unele dintre aceste triburi, lumile lor se intersectau și împărtășeau multe valori comune. Aspirau către o creativitate a muncii independente, care era cultivată prin deprinderea din copilărie de a construi aparate de radio din truse Heathkit, lectura la colegiu a revistei *Whole Earth Catalog* și visul de a se alătura într-o zi unei grupări comunitariste. Era imprimată în fibra lor credința foarte americană, atât de greșit înțeleasă de Tocqueville, că individualismul feroce și dorința de a forma asociații erau pe deplin compatibile, chiar complementare, mai ales atunci când implicau creația unor lucruri prin colaborare. Începând de pe vremea constructorilor de hambare sătești și a întrecerilor în ridicarea unor facilități comunale, cultura americană a fost adeseori de tipul *do-it-ourselves* – „s-o facem noi singuri“ – mai degrabă decât de tipul *do-it-yourself* – „fă-o tu singur“. În plus, multe dintre aceste triburi din Bay Area de la sfârșitul anilor 1960 împărtășeau opoziția față de elitele puterii și dorința de a fi stăpâni pe accesul lor la informații. Tehnologia ar trebui să fie deschisă, prietenoasă și sociabilă mai degrabă decât descurajantă și orwelliană. Iată cum s-a exprimat Lee Felsenstein, unul dintre avatarurile acestor curente culturale: „Doream să existe computere personale, astfel încât să ne eliberăm de constrângerile instituționale, fie acestea guvernamentale sau corporatiste“.[547]

Ken Kesey era o muză a curentului hippie din această tapiserie culturală. După ce a absolvit Universitatea din Oregon, a venit în Bay Area în 1958, la studii postuniversitare, în

cadrul unui program de creație literară de la Stanford. Pe când era acolo, a lucrat în schimbul de noapte la un spital de psihiatrie și s-a înscris pe post de cobai într-o serie de experimente finanțate de CIA, Proiectul MKUltra, care testa efectele drogului psihedelic LSD. Kesey a sfârșit prin a-i plăcea drogul, foarte mult. Combinația inflamabilă de creație literară, consumul plătit de LSD și jobul de infirmier într-un ospiciu l-a condus spre primul său roman, *Zbor deasupra unui cuib de cuci.*

În timp ce alții înființau companii de electronică pe lângă Stanford, Kesey a folosit drepturile de autor, combinate cu ceva acid – denumirea argotică a LSD – pe care izbutise să-l șterpelească în urma experimentelor inițiate de CIA, ca să înființeze o primă comună de hippioți, numită Merry Pranksters – „Ghidușii veseli“. În 1964, el și trupa lui au pornit într-o odisee prin toată țara, într-un vechi autobuz școlar International Harvester, poreclit *Furthur* (ortografia fiind ulterior corectată),[548] pictat în culori fluorescente.

După ce s-au întors, Kesey a început să găzduiască la el acasă o serie de spectacole Acid Tests și, la sfârșitul lui 1965, întrucât era deopotrivă antreprenor și hippie, a decis să iasă cu ele în public. Una dintre primele reprezentații a avut loc în decembrie la Big Ng's, un club muzical din San Jose, când Kesey a angajat o trupă de muzicanți de bar pe care o agrea, condusă de Larry Garcia, care tocmai își schimbase numele din Warlocks în Grateful Dead.[549] Mișcarea flower power se născuse.

În același timp s-a născut un fenomen cultural pereche, mișcarea pacifistă, care îi împărtășea spiritul rebel. Confluența sensibilității hippie și a celei antirăzboinice a condus la manifestări memorabile ale acelei perioade, amuzante privite retrospectiv, dar considerate profunde pe atunci, precum posterele psihedelice care predicau „Make love not war“ – Fă dragoste, nu război – și tricourile pe care erau imprimate simboluri pacifiste.

Mișcarea hippie și cea antirăzboinică erau ambele contra computerelor, cel puțin la început. Enormele unități centrale cu benzi zbârnâitoare și clipit de luminițe erau considerate depersonalizante și orwelliene, instrumente ale Americii corporatiste, ale Pentagonului și ale Structurii de Putere. În *The Myth of the Machine*, sociologul Lewis Mumford avertiza că apariția computerelor ar putea să însemne că „omul va deveni un animal pasiv, fără scop, condiționat de mașini“.[550] La protestele pacifiste și în comunitățile hippie, de la Sproul Plaza și Berkeley până la Haight-Ashbury din San Francisco, instrucțiunea tipărită pe cartelele perforate, „Nu îndoiți, nu deformați și nu rupeți“, a devenit o lozincă ironică.

Dar la începutul anilor 1970, când s-a ivit posibilitatea computerelor *personale*, atitudinile au început să se schimbe. „Procesarea datelor a trecut de la a fi considerată un instrument de control birocratic la a fi îmbrățișată ca un simbol al exprimării și eliberării individuale“, a scris John Markoff în a sa istorie a perioadei, *What the Dormouse Said*.[551] În *The Greening of America*, care a servit drept manifest al unei ere noi, un profesor de la Yale, Charles Reich, a denunțat vechile ierarhii corporatiste și sociale și a cerut noi structuri care să încurajeze colaborarea și dezvoltarea personală. În loc să blameze computerele ca instrumente ale vechii structuri de putere, el a susținut că acestea ar putea să contribuie la o schimbare a conștiinței sociale dacă ar deveni mai personale: „Odată construită, mașina poate fi acum orientată spre scopuri umane, astfel încât omul să poată redeveni o forță creatoare, reînnoind și creând propria sa viață“.[552]

A început să se înfiripe un tehnotribalism. Guru ai tehnologiei, precum Norbert Wiener, Buckmeister Fuller și Marshall McLuhan au devenit lecturi obligatorii în comunitățile hippie și în căminele studențești. În anii 1980, Timothy Leary, evanghelistul consumului de LSD, avea să-și actualizeze celebra lui mantra „Turn on, tune in, drop out“[553], ca să proclame în schimb „Turn on, boot up, jack in“ – „Dă-i drumul, butează, conectează-te“.[554] În 1967, Richard Brautigan preda poezia la Caltech și, în acel an, a surprins noul etos într-o poezie, „Cu toții ocrotiți de mașini tandru milostive“.[555] Începea așa:

Îmi place să cred (și
cu cât mai repede, cu atât mai bine!)
într-o pajiște cibernetică
unde mamifere și computere
trăiesc laolaltă în mutual
programată armonie
precum apa pură
în atingere cu cerul senin.

Stewart Brand

Persoana care a întruchipat cel mai bine și cu maximă exuberanță această conexiune între *techies* și *hippies* a fost un deșirat slăbănog, cu un zâmbet care-i dezvelea dinții, pe nume Stewart Brand, ivit ca un spiriduș descărnat la intersecția unei varietăți de mișcări culturale animate, care s-au perindat de-a lungul mai multor decenii. „Disprețul contraculturii față de autoritatea centralizată a furnizat fundamentele filosofice ale întregii revoluții a computerului personal“, a scris el într-un eseu publicat de *Time* în 1995, intitulat „Datorăm totul hippioților“.

> Spiritul comunitar și politica libertariană au format rădăcinile ciberrevoluției moderne… Cei mai mulți din generația noastră disprețuiau computerele ca pe niște încarnări ale controlului centralizat. Dar un contingent minuscul – ulterior numiți „hackeri“ – au adoptat computerele și s-au apucat să le transforme în instrumente de eliberare. Aceasta s-a dovedit a fi calea regală spre viitor… tineri programatori care în mod deliberat au îndepărtat restul civilizației de computerele principale centralizate.[556]

Brand s-a născut în 1938 în Rockford, Illinois, unde tatăl său era partenerul unei agenții de publicitate și, aidoma atât de multor tați ai antreprenorilor digitali, radioamator. După ce a obținut o diplomă în biologie la Stanford, unde a făcut parte din ROTC Army,[557] Brand a servit doi ani ca ofițer de infanterie, timp în care a făcut instrucție la trupele aeropurtate și s-a pregătit puțin ca fotograf militar. A început apoi să ducă o plăcută viață rătăcitoare în diferite comunități, la acea intersecție incitantă în care se îmbină performanța artistică și tehnologia.[558]

Deloc surprinzător, viața dusă pe acea frontieră tehno-creativă l-a condus pe Brand spre a fi unul dintre primii experimentatori ai LSD. După ce a făcut cunoștință cu drogul într-un așezământ pseudoclinic de lângă Stanford în 1962, a devenit un participant obișnuit la întrunirile găștii lui Kesey, Merry Pranksters. Era, totodată, fotograf, tehnician și producător al unui colectiv de artă multimedia, numit USCO, un grup care organiza evenimente unde erau prezente muzică *acid rock*, magie tehnologică, orgi de lumini, proiecții cinematografice și spectacole care implicau participarea spectatorilor. Uneori, programul includea expuneri

prezentate de Marshall McLuhan, Dick Alpert și alți profeți new age. Un material promoțional al grupului menționa că acesta „contopește cultul misticismului și cultul tehnologiei, ca bază pentru introspecție și comunicare“, o frază care a servit drept crez pe placul tehnospiritualiștilor. Tehnologia era un instrument de expresie, care putea să lărgească limitele creativității și, precum drogurile și rockul, să fie răzvrătit.

Pentru Brand, sloganul protestatar din anii 1960, „Power to the people“ – Puterea poporului – a început să sune spart când era utilizat de activiștii politici din Noua Stângă, dar computerele ofereau o reală oportunitate de a-i dărui putere individului. „Puterea poporului era o minciună romantică“, a spus el mai târziu. „Computerele făceau mai mult decât politica pentru schimbarea societății.“[559] A vizitat Stanford Artificial Intelligence Lab și a scris în 1972 un articol pentru revista *Rolling Stone*, numind laboratorul „cea mai trr-trr-trepidantă scenă pe care m-am aflat de la Merry Pranksters Acid Tests.“[560] Această combinație dintre contracultură și cibercultură, și-a dat el seama, era o rețetă a revoluției digitale. „Ciudații care proiectează informatica“ aveau să smulgă puterea deținută de „instituțiile bogate și puternice“, a scris el. „Fie că suntem pregătiți sau nu, computerele vin înspre oameni. Este o veste bună, poate cea mai bună de la substanțele psihedelice.“ Această viziune utopică, a adăugat el, era „la unison cu fanteziile romantice ale precursorilor științei, precum Norbert Wiener, J.C.R. Licklider, John von Neumann și Vannevar Bush“.[561]

Toate aceste experiențe l-au făcut pe Brand să devină impresarul și inginerul tehnic al unuia dintre evenimentele întemeietoare ale contraculturii din anii 1960, Trips Festival de la Longhoreman’s Hall din San Francisco. După deliciile oferite de Acid Tests, care s-au desfășurat săptămânal în decembrie, Brand i-a propus lui Kesey să iasă cu o versiune explozivă, care să dureze trei zile. Spectacolul extravagant s-a deschis cu propria trupă a lui Brand, America Needs Indians, care a prezentat un „sensorium“, care includea un spectacol high-tech de lumini, proiecții de diapozitive, muzică și dansatori nativi americani. A urmat ceea ce programul descrie drept „revelații, audioproiecții, explozii fără sfârșit, congresul minunilor, proiecții lichide și nebunia jazzului“. Și asta n-a fost decât seara de deschidere. Spectacolul următor a început cu Kesey, care fusese arestat pentru posesie de droguri în urmă cu câteva zile pe terasa casei lui Brand din North Beach, dar ieșise pe cauțiune și orchestra evenimentul de pe o estacadă de comandă. Au concertat Merry Pranksters și Psychedelic Symphony, Big Brother și Holding Company, Grateful Dead și membri ai bandei de motocicliști Hells Angels. Scriitorul Tom Wolfe a încercat să surprindă esența „tehno-delică“ în opera sa inițiatoare a Noului Jurnalism, *The Electric Kool-Aid Acid Test*:

> Lumini și filme care măturau holul; cinci proiectoare de film și Dumnezeu știe câte emițătoare de raze luminoase, interferometre, oceane intergalactice SF pe toți pereții, difuzoare risipite pe hol de jur împrejur ca niște candelabre aprinse, lămpi stroboscopice într-o jerbă de explozii, lămpi ultraviolete deasupra unor obiecte pictate cu vopsea fluorescentă, felinare la fiecare intrare, care clipeau în roșu și galben, și o trupă de fete bizare în costumații mulate pe corp, țopăind la intrare și suflând în fluiere pentru câini.

Ultima seară a sărbătorit tehnologia chiar și mai entuziast. „Întrucât elementul comun al tuturor spectacolelor este ELECTRICITATEA, această seară va fi programată live pornind de la stimulii furnizați de o PINBALL MACHINE“, exulta programul. „Spectatorii sunt invitați să poarte îmbrăcăminte extatică și să-și aducă propriile GADGETURI (se vor pune la dispoziție prize de curent alternativ).“[562]

Da, combinația de droguri, rock și tehnologie de la Trip Festival – *acid și prize!* – a fost enervantă. Dar ea s-a dovedit a fi, în mod semnificativ, o ilustrare esențială a fuziunii care a modelat era computerului personal: tehnologie, contracultură, antreprenoriat, gadgeturi, muzică, artă și inginerie. De la Stewart Brand până la Steve Jobs, aceste ingrediente au format un val de inovatori care se simțeau în largul lor la intersecția dintre Silicon Valley și Haight-Ashbury. „Trips Festival a marcat apariția lui Stewart Brand ca antreprenor contracultural – dar turnat într-o matriță profund tehnocratică“, a scris Fred Turner, un istoric al culturii.[563]

◊ ◊ ◊

La o lună după Trips Festival, în februarie 1966, Brand stătea pe terasa cu pietriș de deasupra casei sale din North Beach, un cartier din San Francisco, savurând efectele unei doze de 100 de micrograme de LSD. Privind intens către cer, medita la ceva ce spusese Buckminster Fuller: percepția noastră conform căreia lumea este plată și se întinde la infinit, în loc să fie rotundă și mică, se explică prin faptul că nu am văzut-o niciodată din spațiul cosmic. Stârnit de acid, a început să intuiască micimea Pământului și cât de important era ca și ceilalți oameni să aprecieze în egală măsură acest lucru. „Trebuia să se difuzeze acest fundamental punct de vedere, ca o pârghie de folosit pentru eradicarea relelor din lume“, își amintea el. „O fotografie ar rezolva problema – o fotografie color a Pământului, luată din spațiu. Toți ar vedea întregul Pământ, micuț, plutind în derivă și atunci nimeni nu ar mai percepe lucrurile în același mod.“[564] Ar promova, credea el, o gândire de largă perspectivă, empatia față de toți locuitorii Pământului și un sentiment de legătură între aceștia.

S-a hotărât să-i convingă pe cei de la NASA să facă o astfel de fotografie. Așadar, cu ingeniozitatea stranie provocată de acid, a decis să fabrice sute de insigne, astfel încât oamenii din epoca pre-Twitter să poată răspândi vorba. „De ce n-am văzut încă o fotografie a întregului Pământ?“, era scris pe ele. Planul său era tâmpit de simplu: „Mi-am pregătit o pancartă dublă cu text fosforescent, de care am fixat un mic raft în față, m-am înțolit cu un costum alb de parașutist, bocanci și joben, ornat cu o inimioară de cristal și flori și mi-am făcut debutul la Sather Gate de la Universitatea California din Berkeley, ca să-mi vând insignele cu 25 de cenți bucata“. Oficialitățile de la universitate i-au făcut hatârul de a-l alunga din campus, ceea ce a dus la apariția promptă a unui articol în *San Francisco Chronicle*, făcând astfel publicitate acestei cruciade stârnite de un singur om. A pornit la drum prin alte colegii din toată țara, sfârșind la Harvard și MIT. „Cine dracu’ mai e și ăsta?“, a întrebat un decan de la MIT, urmărindu-l pe Brand care ținea o prelegere improvizată în timp ce-și vindea insignele. „Este fratele meu“, a spus Peter Brand, instructor la MIT.[565]

În noiembrie 1967, NASA s-a conformat. Satelitul său ATS-3 a făcut o fotografie a Pământului de la o altitudine de 33 600 de kilometri, care a servit drept imagine de copertă și sursă de inspirație pentru următorul demers al lui Brand, *Whole Earth Catalog*. După cum sugera titlul său, era (sau cel puțin se deghiza a fi) un catalog, unul care estompa inteligent deosebirea dintre consumerism și comunitarism. Subtitlul său era „Acces la instrumente“ și combina sensibilitatea contraculturii „înapoi-la-țarină“ cu țelul dobândirii forței tehnologice. Brand a scris pe prima pagină a primei ediții: „Se dezvoltă un domeniu de putere intimă, personală – puterea individului de a-și hotărî propria educație, de a-și găsi propria

inspirație, de a-și modela propriul său mediu și de a-și împărtăși aventura cu indiferent cine ar fi interesat. Instrumentele care ajută acest proces sunt căutate și promovate de *Whole Earth Catalog*“. Buckminster Fuller a continuat cu o poezie care începea astfel: „Îl văd pe Dumnezeu în instrumentele și mecanismele care funcționează în deplină siguranță“. Primul număr prezenta diferite informații despre subiecte precum cartea lui Norbert Wiener *Cybernetics* și un calculator programabil HP, alături de haine din piele de oaie și mătănii. Premisa subiacentă era că dragostea față de natură și iubirea tehnologiei puteau să coexiste, că hippioții ar trebui să facă front comun cu inginerii și că viitorul urma să fie un festival unde se puneau la dispoziție prize de curent alternativ.[566]

Abordarea lui Brand nu ținea de politica Noii Stângi. Nu era nici antimaterialistă, dat fiind faptul că ridica în slăvi jocurile și gadgeturile de vânzare. Dar el a contopit, mai bine decât oricare altul, multe dintre curentele culturale din acea perioadă, de la hippioții consumatori de acid până la inginerii și idealiștii comunitariști care încercau să se opună controlului centralizat al tehnologiei. „Brand a făcut o operație de marketing pentru ideea de computer personal prin *Whole Earth Catalog*“, a spus prietenul său Lee Felsenstein.[567]

Douglas Engelbart

La scurt timp după ce-a apărut prima ediție din *Whole Earth Catalog*, Brand a contribuit la producția unui eveniment care a fost un straniu ecou al tehnocoregrafiei sale prezentate la Trips Festival în ianuarie 1966. Supranumită „Mama Tuturor Demonstrațiilor“, feeria din decembrie 1968 a devenit evenimentul originar al culturii computerului personal, exact cum Trips Festival fusese pentru cultura hippie. S-a întâmplat deoarece, ca un magnet, Brand atrăgea în chip firesc oamenii interesanți și se ataşa de ei. De astă dată era vorba despre un inginer, pe nume Douglas Engelbart, a cărui principală pasiune era să inventeze noi metode prin care computerele puteau să amplifice inteligența umană.

Tatăl lui Engelbart, inginer electrician, avea un atelier în Portland, Oregon, unde vindea și repara aparate de radio; bunicului său, care lucra la barajele hidroenergetice din zona Pacific Northwest, îi plăcea să-și ducă familia în centralele uriașe, ca să vadă cum funcționau turbinele și generatoarele. Era, prin urmare, firesc faptul că Engelbart a făcut o pasiune pentru electronică. În liceu, a auzit că U.S. Navy avea un program, foarte secret, în care pregătea tehnicieni pentru o nouă tehnologie numită radar și el a învățat pe rupte ca să fie sigur că va fi admis, ceea ce a și făcut.[568]

Marea lui trezire s-a produs în timp ce servea în U.S. Navy. Era îmbarcat pe o navă care tocmai ieșea în larg la sud de Bay Bridge din San Francisco și, în timp ce-și fluturau mâinile în semn de rămas-bun, în sistemul de sonorizare s-a anunțat că japonezii se predaseră și că al Doilea Război Mondial se sfârșise. „Toți am strigat“, relata Engelbart, „«Întoarce! Haideți să sărbătorim!»“ Dar nava a mers mai departe, „drept în ceață și rău de mare“, spre Leyte Gulf din Filipine.[569] Pe Leyte Island, Engelbart se izola, ori de câte ori era posibil, într-o bibliotecă a Crucii Roșii, situată într-o colibă pe piloni, acoperită cu stuf, și acolo a fost subjugat de o republicare în revista *Life*, cu multe ilustrații, a articolului semnat de Vannevar Bush în *Atlantic*, „Cum am putea să gândim“, în care-și imaginase sistemul memex de stocare a informațiilor personale.[570] „Ideea de a-i ajuta pe oameni să lucreze și să gândească în acest fel m-a entuziasmat“, își amintea el.[571]

După serviciul în Marina Militară, a obținut o diplomă de inginer la Oregon State, după care a lucrat la predecesorul NASA de la Ames Research Center din Silicon Valley. Dureros de timid, s-a înscris la un curs de dansuri folclorice grecești, ținut la Palo Alto Community Center, ca să cunoască o femeie cu care să se poată căsători, ceea ce a și făcut. A doua zi după logodnă, în timp ce mergea cu mașina la serviciu, a fost cuprins de o teamă apăsătoare, care avea să-i schimbe viața: „În timp ce mergeam la muncă, mi-am dat seama că nu mai aveam niciun scop de atins“.[572]

În următoarele două luni s-a dăruit stăruitor sarcinii de a-și găsi un scop valoros în viață. „Am cercetat toate cruciadele la care oamenii puteau să ia parte, ca să aflu cum aș putea să mă reorientez.“ Ceea ce l-a șocat a fost faptul că orice efort de a face lumea ceva mai bună era complicat. S-a gândit la oamenii care încercau să combată malaria ori să sporească producția de alimente în zonele sărace și a descoperit că aceste eforturi conduceau la o vastă arie de alte probleme, precum suprapopularea și eroziunea solului. Ca să reușești în orice proiect ambițios, trebuia să evaluezi toate ramificațiile încâlcite ale unei acțiuni, să cântărești probabilitățile, să faci schimb de informații, să organizezi oamenii și multe altele. „Apoi, într-o zi, mi-a venit ideea – BUM – că lucrul fundamental era *complexitatea*“, își amintea el. „A urmat un *clic*. Dacă ai reuși să contribui cumva semnificativ la metodele prin care oamenii ar putea să abordeze complexitatea și urgența, ar fi ceva de utilitate universală.“[573] Un asemenea demers ar viza nu doar una dintre problemele lumii; le-ar oferi oamenilor instrumentele cu care să rezolve *orice* problemă.

Cea mai bună modalitate de a-i ajuta pe oameni să se descurce în situații complexe era de găsit pe coordonatele propuse de Bush, a decis Engelbart. În timp ce încerca să-și imagineze transmiterea informațiilor pe ecrane grafice în timp real, pregătirea lui de operator de radar s-a dovedit utilă. „Peste o oră mi-am imaginat cum ar fi să stai în fața unui mare ecran cu tot felul de simboluri“, își amintea el, „și să poți opera tot felul de lucruri ca să comanzi computerului.“[574] În acea zi și-a făcut o misiune din a descoperi metode care să le permită oamenilor să reprezinte vizual gândurile lor și să-i conecteze cu alți oameni, astfel încât să poată colabora – cu alte cuvinte, computere interactive în rețea, cu display-uri grafice.

Asta se întâmpla în 1950, cu cinci ani înainte ca Bill Gates și Steve Jobs să se fi născut. Nici măcar primele computere comerciale, precum UNIVAC, nu erau încă accesibile publicului. Dar Engelbart și-a însușit viziunea lui Bush conform căreia, într-o bună zi, oamenii vor avea propriile lor terminale, pe care le-ar putea folosi ca să manipuleze, să stocheze și să schimbe între ei informații. Această concepție vastă avea nevoie de un potrivit nume grandios și Engelbart a născocit unul: *inteligență augmentată*. Ca să joace rolul de explorator pornit în această misiune, s-a înscris la Berkeley ca să studieze informatica, luându-și doctoratul în 1955.

Engelbart era unul dintre acei oameni care pot să proiecteze în afara lor o aură de forță, vorbind pe un ton de calmă și stranie monotonie. „Când zâmbește, chipul său este meditativ și copilăros, dar odată ce energia cu care înaintează se întrerupe, iar el se oprește ca să cumpănească, ochii săi de un albastru-deschis par să exprime tristețe ori singurătate“, a spus un prieten apropiat. „Când te salută, vocea lui este joasă și moale, ca și cum s-ar auzi în surdină, după ce a străbătut o lungă distanță. Este ceva sfios și totuși cald în acest om, ceva blând și totuși încăpățânat.“[575]

Ca să o spunem ceva mai brutal, uneori Engelbart dădea impresia că nu se născuse pe această planetă, ceea ce făcea să-i fie greu să obțină finanțarea proiectului său. În cele din urmă, a fost angajat să lucreze la sistemele de stocare magnetică la Stanford Research Institute, o organizație nonprofit independentă, creată de universitate în 1946. Un subiect fierbinte la SRI era inteligența artificială, îndeosebi cercetările menite să creeze un sistem care imita rețelele neurale ale creierului omenesc.

Dar căutarea inteligenței artificiale nu-l stârnea pe Engelbart, care nu a pierdut niciodată din vedere misiunea lui de a amplifica inteligența umană prin crearea unor mașini precum memexul lui Bush, care ar putea să lucreze îndeaproape cu oamenii, ajutându-i să organizeze informațiile. Acest scop, a spus el mai târziu, s-a născut din respectul său față de „invenția ingenioasă“ care era mintea omenească. În loc să încerce reproducerea ei pe o mașină, Engelbart s-a concentrat asupra modului în care „computerul ar putea să interacționeze cu diferitele capacități pe care noi le avem deja“.[576]

Ani de-a rândul a elaborat schiță după schiță a unui studiu care descria viziunea lui, până când acesta a ajuns la 45 000 de cuvinte, cât o cărticică. L-a publicat ca pe un manifest în octombrie 1962, cu titlul „Augmentarea intelectului omenesc“. A început prin a explica că el nu căuta să înlocuiască gândirea umană cu inteligența artificială. În schimb, el a susținut că talentele intuitive ale minții omenești ar trebui să se combine cu abilitățile de procesare ale mașinilor, pentru a produce „un domeniu integrat, în care bănuielile, aproximările succesive, viziunile impalpabile și «presimțirea situației», specific umane, să coexiste în mod util cu conceptele tari, cu terminologia și notația dinamică, metodele sofisticate și suportul electronic de mare putere“. Cu detalii minuțioase, el a dat mai multe exemple ale modului în care ar funcționa simbioza om-computer, printre care un arhitect ce utilizează un computer ca să proiecteze o clădire și un expert care elaborează un raport cu grafice și diagrame.[577]

În timp ce lucra la studiul său, Engelbart i-a trimis o scrisoare admirativă lui Vannevar Bush, dedicând o întreagă secțiune a lucrării sale descrierii mașinii memex.[578] La 17 ani după ce Bush scrisese „Cum am putea să gândim“, era încă radicală ideea lui că oamenii și computerele ar trebui să interacționeze în timp real prin intermediul unor interfețe simple, care să includă ecrane cu display grafic, indicatoare și dispozitive de input. Engelbart a subliniat că sistemul său nu ar fi destinat numai matematicii: „Orice individ care gândește folosind concepte exprimate simbolic (în forma limbii engleze, prin pictograme, logică formală sau matematică) ar trebui să poată beneficia în mod semnificativ.“ Ada Lovelace ar fi tresărit, cuprinsă de fiori.

Tratatul lui Engelbart a apărut în aceeași lună în care Licklider, care explorase aceleași idei cu doi ani mai devreme în lucrarea lui „Simbioza Om-Computer“, a ajuns să conducă Biroul pentru Tehnici de Procesare a Informațiilor din cadrul ARPA. O parte din noul job al lui Licklider era să acorde granturi federale proiectelor promițătoare. Engelbart s-a așezat și el la rând. „Stăteam în fața ușii cu acest raport din 1962 și cu o propunere“, își amintea el. „Mă gândeam: «O, Doamne, cu toate lucrurile pe care spune că vrea să le realizeze, cum ar putea să mă refuze?».“[579] Nu a putut, așa că Engelbart a obținut un grant ARPA. Bob Grant, care pe atunci lucra la NASA, i-a acordat și el niște finanțări lui Engelbart. Așa a putut el să creeze propriul său Augmentation Research Center la SRI. A devenit încă un exemplu al

modului în care finanțarea guvernamentală a cercetărilor speculative aduce, până la urmă, câștiguri de sute de ori mai mari prin aplicații practice.

Mouse-ul și NLS

Grantul NASA acordat de Taylor era destinat unui proiect unic și Engelbart a decis să-l folosească pentru descoperirea unui mijloc simplu de interacțiune a oamenilor cu mașinile.[580] „Hai să găsim niște dispozitive de selecție pe ecran", i-a sugerat el colegului său, Bill English.[581] Scopul său era să găsească mijlocul cel mai simplu prin care un utilizator să indice și să selecteze ceva pe un ecran. Zeci de opțiuni pentru deplasarea unui cursor pe ecran fuseseră încercate de cercetători, printre acestea fiind creioane fotosensibile, joystickuri, bile de urmărire, tablete cu senzori tactili sau cu stiluri și chiar o soluție care presupunea ca utilizatorii să controleze cursorul folosindu-și genunchii. Engelbart și English le-au încercat pe rând. „Am cronometrat cât dura fiecare soluție pentru ca utilizatorul să miște cursorul pe un obiect", a spus Engelbart.[582] Creioanele fotosensibile păreau cele mai simple, de exemplu, dar ele presupuneau ca utilizatorul să le ia în mână și să le lase jos de fiecare dată, ceea ce era obositor.

Au făcut o diagramă în care au trecut toate avantajele și neajunsurile fiecărui dispozitiv, ceea ce l-a ajutat pe Engelbart să imagineze dispozitive care nu mai fuseseră concepute anterior. „Exact așa cum regulile tabelului periodic au condus la descoperirea anumitor elemente anterior necunoscute, această grilă a definit în ultimă instanță caracteristicile dezirabile ale unui dispozitiv care încă nu exista", a spus el. Într-o zi din 1961, se afla la o conferință și a început să viseze cu ochii deschiși. Își amintea un dispozitiv mecanic care îl fascinase pe când era la liceu, un planimetru, care putea să calculeze aria unui spațiu rotindu-se împrejurul perimetrului său. Folosea două roți perpendiculare, una orizontală și cealaltă verticală, ca să socotească distanța pe care erau rotite în fiecare direcție. „Odată ce m-am gândit la cele două roți, curând restul a fost foarte simplu, așa că m-am apucat să fac o schiță", își amintea el.[583] În carnețelul său a arătat cum dispozitivul putea să se rotească în jurul unui desktop, iar cele două rotițe aveau să înregistreze tensiuni mai înalte sau mai scăzute în funcție de cum s-ar fi rotit în fiecare direcție. Acea tensiune putea fi transmisă printr-un cablu spre ecranul computerului, ca să deplaseze un cursor în sus și în jos, respectiv înainte și înapoi.

Rezultatul, în același timp simplu și profund, era o clasică expresie fizică a idealului de augmentare și a imperativului de interactivitate. Se utiliza talentul omenesc de coordonare între minte-mână-ochi (unii roboți nu se pricep la așa ceva) ca să furnizeze o interfață naturală în relația cu un computer. În loc să acționeze independent, oamenii și mașinile ar acționa în armonie.

Engelbart i-a dat schița lui Bill English, care a sculptat o bucată de lemn de mahon ca să facă primul model. Când l-au încercat pe focus grupul lor, a dat rezultate mai bune decât oricare alt dispozitiv. La început, cablul era în față, dar curând și-au dat seama că funcționa mai bine dacă venea din spate, ca o coadă. Au poreclit dispozitivul „mouse" – șoarece.

Majoritatea geniilor adevărate (Kepler, Newton, Einstein și chiar Steve Jobs, ca să pomenim doar câțiva) au avut un instinct al simplității. Engelbart nu l-a avut. Dorind să înghesuie o mulțime de funcționalități în orice sistem ar fi construit, dorea ca mouse-ul să

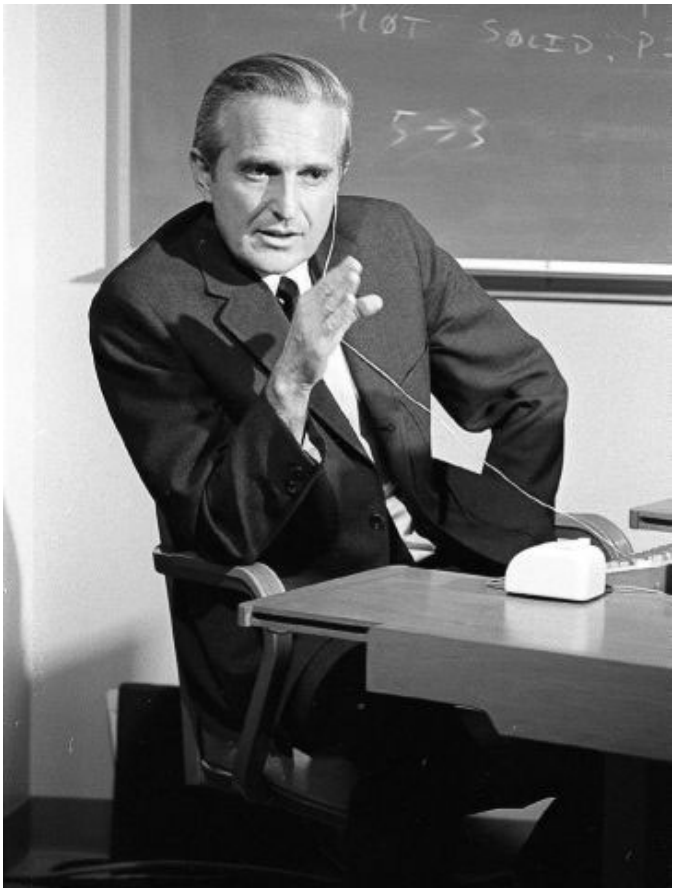
aibă multe butoane, poate până la zece. Dar, spre dezamăgirea lui, testele au arătat că numărul optim de butoane pe care ar fi trebuit să le conțină mouse-ul era trei. După cum s-a dovedit, chiar și așa, cel puțin un buton era în plus sau, după cum avea să insiste mai târziu Jobs, care era un maniac al simplității, poate chiar două.

În următorii șase ani, culminând cu 1968, Engelbart a continuat să proiecteze un sistem pe deplin dezvoltat de augmentare, pe care l-a numit „oNLine System“ sau NLS. Pe lângă mouse, acesta includea multe alte progrese care au condus la revoluția computerului personal: display grafic, ferestre multiple pe un ecran, editare digitală, jurnale de tip blog, colaborări de tip wiki, schimb de documente, e-mail, mesaje instant, legături de hypertext, videoconferințe de tip Skype și formatarea documentelor. Unul dintre protejații săi pasionați de tehnică, Alan Kay, care ulterior avea să ducă mai departe fiecare dintre aceste idei la Xerox PARC, a spus despre Engelbart: „Nu știu ce va face Silicon Valley când lui Doug îi vor seca ideile“.[584]

Mama tuturor demonstrațiilor

Engelbart era mai preocupat de dansurile folclorice grecești decât de Trips Festivals, dar îl cunoscuse pe Stewart Brand pe vremea când experimentau LSD în același laborator. Întreprinderile succesive ale lui Brand, inclusiv *Whole Earth Catalog*, își aveau sediul la numai câteva străzi distanță de Augmentation Research Center al lui Engelbart. Prin urmare, era cât se poate de firesc să se asocieze pentru a face în decembrie 1968 o demonstrație a creației lui Engelbart, oNLine System. Grație instinctului de impresar al lui Brand, acel eveniment demo, care ulterior a ajuns să fie numit Mother of All Demos, a devenit o feerie multimedia, ca un Electric Kool-Aid Acid Test pe siliciu. Evenimentul s-a dovedit a fi combinația supremă între cultura hippie și cea hacker și a rămas neegalată, nici măcar de lansările produselor Apple, drept cea mai uluitoare și influentă demonstrație tehnologică din era digitală.[585]

Anul fusese turbulent. În 1968, Ofensiva Tet a întors America împotriva Războiului din Vietnam, Robert Kennedy și Martin Luther King au fost asasinați, iar Lyndon Johnson a anunțat că nu va mai încerca să fie reales. Protestele pacifiste au închis marile universități și au tulburat Convenția Partidului Democrat de la Chicago. Rușii au înăbușit Primăvara de la Praga, Richard Nixon a fost ales președinte, iar Apollo 8 a făcut înconjurul Lunii. Tot în acel an a fost înființată compania Intel, iar Stewart Brand a publicat primul număr din *Whole Earth Catalog*.



Doug Engelbart (1925–2013)

Primul mouse al lui Engelbart.

Stewart Brand (centru) asistând la Mother of All Demos din 1968.

Demonstrația de 90 de minute a lui Engelbart a avut loc pe 9 decembrie într-o sală fără scaune, în fața unei mulțimi de aproape o mie de oameni, cu ocazia unei conferințe a industriei informatice din San Francisco. În cămașă albă cu mâneci scurte și cu o cravată îngustă de culoare neagră, a stat în dreapta scenei la o consolă dichisită, model „Action Office“, produs de Herman Miller. Display-ul terminalului său era proiectat pe un ecran de 22 de picioare [7 m], aflat în spatele său. „Sper să fiți de acord cu acest decor neobișnuit“, a început el. Purta căști cu microfon, precum un pilot de pe un avion de vânătoare, și vorbea monoton, ca o voce generată de computer, încercând să imite naratorul dintr-un vechi jurnal de actualități filmate. Howard Rheingold, guru al ciberculturii și cronicar, a spus mai târziu că semăna cu „Chuck Yeager[586] al cosmosului informatic, reglând calm noul sistem și raportând audienței sale uluite de la sol cu o voce calmă, liniștită“.[587]

„Dacă vă aflați la biroul vostru“, a intonat Engelbart, „și, în calitate de lucrători intelectuali, ați fi dotați cu un display alimentat de un computer activ pentru voi toată ziua, care ar răspunde instantaneu la orice acțiune a voastră, câtă valoare ați putea să extrageți din asta?“ El a promis că următoarea combinație de tehnologii pe care urma să o demonstreze „va fi foarte interesantă“, după care a murmurat dintr-o suflare: „Așa cred“.

O cameră de luat vederi de deasupra terminalului său furniza imagini ale chipului său, în vreme ce o altă cameră de deasupra capului îi arăta mâinile care manevrau mouse-ul și tastatura. Bill English, cel care meșteșugise mouse-ul, stătea în spatele spectatorilor ca un producător din cabina de regie a programelor de știri, selectând care imagini să fie mixate, reglate și proiectate pe marele ecran.

Stewart Brand se găsea la 48 de kilometri sud de laboratorul lui Engelbart de lângă Stanford, generând imagini create de computer și imagini ale unor camere de luat vederi. Două linii închiriate de microunde și o legătură telefonică multiplă transmiteau în laborator fiecare clic dat de Engelbart pe mouse ori pe tastatură, după care trimiteau imagini și informații înapoi în sala unde avea loc evenimentul. Spectatorii urmăreau cu neîncredere cum Engelbart colabora cu colegii săi de la distanță ca să creeze un document; indivizi diferiți au editat textul, au adăugat grafică, au modificat layoutul, au trasat o hartă și au inserat elemente audio și vizuale în timp real. Au reușit chiar să creeze linkuri de hypertext. Pe scurt, Engelbart a prezentat, în 1968, aproape tot ceea ce un computer personal conectat face astăzi. Zeii demonstrațiilor au fost de partea lui și, spre uimirea lui, n-a fost nicio defecțiune. Mulțimea l-a aclamat în picioare. Unii chiar s-au repezit pe scenă ca și cum ar fi fost un star rock, ceea ce, în unele privințe, și era.[588]

Într-o altă sală, o conferință concurentă era susținută de Les Earnest, care înființase, împreună cu John McCarthy, refugiatul de la MIT, Stanford Artificial Intelligence Lab. După cum a relatat John Markoff în *What the Dormouse Said*, conferința lor prezenta un film despre un robot care acționa ca și cum ar fi putut să audă și să vadă diferite lucruri. Cele două demonstrații au înfățișat un clar contrast între țelul inteligenței artificiale și cel al inteligenței augmentate. Ultima misiune păruse destul de bizară când Engelbart a început să vorbească despre ea, dar când a făcut paradă cu toate elementele sale cu ocazia demonstrației din decembrie 1968 – un computer personal cu care oamenii ar putea să interacționeze lejer în timp real, o rețea care permitea creativitatea prin colaborare – a eclipsat robotul. Titlul articolului ce relata a doua zi despre conferință în *San Francisco*

Chronicle a fost „Lumea fantastică a computerului de mâine“. Se referea la oNLine System, creat de Engelbart, nu la robot.[589]

Ca și cum ar fi trebuit să oficieze căsătoria dintre contracultură și cibercultură, Brand l-a adus pe Ken Kesey în laboratorul lui Engelbart, ca să experimenteze oNLine System. Kesey, pe atunci celebru după *The Electric Kool-Aid Acid Test* al lui Tom Wolfe, a trecut în revistă modul în care sistemul putea să șteargă, să atașeze, să extragă și să creeze prin colaborare cărți și alte documente. A fost impresionat. „E al doilea lucru după acid“, s-a pronunțat Kesey.[590]

Alan Kay

Alan Kay s-a străduit din răsputeri să fie sigur că ajunge la Mother of All Demos a lui Engelbart. Avea o temperatură de 39 de grade și-l durea gâtul, dar a fost în stare să se târâie într-un avion din Utah, unde era la studii postuniversitare. „Aveam frisoane, eram bolnav și abia puteam să merg“, își amintea el, „dar eram hotărât să ajung acolo.“[591] Cunoștea deja și îmbrățișase ideile lui Engelbart, dar spectacolul demonstrației l-a impresionat ca un sunet de goarnă. „Pentru mine, el era Moise, despărțind apele Mării Roșii“, a spus Kay. „El ne-a arătat o țară a făgăduinței care trebuia descoperită, mările și râurile pe care trebuia să le traversăm ca să ajungem acolo.“[592]

Aidoma lui Moise, Engelbart nu va reuși să ajungă el însuși în țara făgăduinței. În schimb, Kay și o gașcă veselă de colegi de la centrul de cercetări al unei companii de copiatoare se vor afla în fruntea celor care aveau să ducă ideile lui Licklider și ale lui Engelbart în paradisul computerelor personale.

Kay învățase să iubească deopotrivă profilurile real și uman pe când era copil în Massachusetts, unde s-a născut în 1940. Tatăl său era fiziolog și proiecta picioare și mâini artificiale. În timpul unor îndelungi plimbări cu acesta, Kay a îndrăgit știința. Dar a făcut o pasiune și pentru muzică. Mama lui era artistă și muziciană, iar tatăl ei, Clifton Johnson, era un marcant ilustrator și autor, care cânta la orga din biserica lor. „Deoarece tata era om de știință, iar mama era artistă, atmosfera din primii mei ani de viață a fost plină de tot felul de idei și modalități de a le exprima. Nu deosebeam «arta» de «știință» și n-o fac nici acum.“[593]

La 17 ani a intrat la o școală de muzică, unde cânta la chitară în orchestra de jazz. Ca și bunicul său, îndrăgea orgile acustice cu tuburi și, în cele din urmă, l-a ajutat pe un maestru constructor de orgi să facă una în stil baroc spaniol pentru un seminar teologic lutheran. Era un elev inteligent și citit, având frecvent necazuri la școală, îndeosebi pentru insubordonare, o trăsătură comună multor inovatori din domeniul tehnologiei. A fost pe punctul de a fi exmatriculat, dar a și strălucit la emisiunea radiofonică națională *Quiz Kids* – un fel de „Cine știe câștigă“ pentru copii.

Kay s-a înscris la Bethany College din West Virginia ca să studieze matematica și biologia, dar a fost dat afară în primăvară, din cauza „excesivelor absențe nemotivate“. O vreme a ars gazul prin Denver, unde un prieten se angajase să lucreze la sistemul informatic de rezervare a biletelor al companiei United Airlines. Kay a fost șocat de faptul că, aparent, computerele sporeau, în loc să reducă munca pe brânci a oamenilor.

Când a trebuit să fie încorporat în armată, s-a înrolat în Air Force, unde scorurile sale excepționale la testele de aptitudini l-au făcut să fie repartizat la un training de programator.

A lucrat pe IBM 1401, primul computer pentru mici afaceri, vândut în mari cantități. „Asta se întâmpla pe vremea când programarea era o profesie cu statut inferior și majoritatea programatorilor erau femei“, a spus el. „Erau realmente bune. Aveam ca șef o femeie.“[594] Când a terminat serviciul militar, s-a înscris la Universitatea Colorado, unde și-a răsfățat toate pasiunile: a studiat biologia, matematica, muzica și teatrul, în timp ce programa supercomputere la Centrul Național de Cercetări Atmosferice.

A rătăcit de colo-colo, absolvind facultatea la Universitatea din Utah, pe care a terminat-o considerând că fusese „cel mai mare noroc din câte am avut vreodată“. David Evans, un pionier al informaticii, construia acolo cel mai bun program de infografică din țară. În ziua în care Kay a sosit în toamna lui 1966, Evans i-a înmânat un document scos dintr-un teanc aflat pe biroul său și i-a spus să-l citească. Era disertația doctorală de la MIT a lui Ivan Sutherland, care pe atunci preda la Harvard, dar urma să se transfere în curând în Utah. Elaborată sub îndrumarea lui Claude Shannon, teoreticianul informației, teza se intitula „Sketchpad: Un sistem de comunicare grafică între om și mașină“.[595]

Sketchpad era un program informatic care explora utilizarea unei interfețe grafice, una care prezenta pictograme și elemente grafice pe monitor, așa cum o fac computerele din zilele noastre. Componentele grafice, care puteau fi create și manipulate cu un creion fotosensibil, ofereau un nou mod încântător de interacțiune între oameni și computere. „Sistemul Sketchpad face posibil ca un om și un computer să converseze rapid prin intermediul unor desene liniare“, a scris Sutherland. Înțelegerea faptului că arta și tehnologia s-ar putea combina ca să creeze o delicioasă interfață a computerului a stârnit entuziasmul copilăresc al lui Kay de a fi sigur că viitorul se va dovedi a fi distractiv. Ideile lui Sutherland, a spus el, erau „o ocheadă aruncată în Paradis“ și l-au „impregnat“ cu pasiunea de a crea computere personale prietenoase.[596]

Primul său contact cu Engelbart a avut loc la începutul anului 1967, la câteva luni după ce fusese răvășit de ideile despre Sketchpad ale lui Sutherland. Engelbart făcea un turneu prin universități, ținând prelegeri despre ideile pe care avea să le prezinte, în cele din urmă, la Mother of All Demos, cărând după el un proiector Bell & Howell, cu care să poată rula un film despre creația lui, oNLine System. „Fixa un cadru și îl derula cu viteze diferite înainte și înapoi“, își amintea Kay. „Spunea: «Iată cursorul. Observați ce urmează să facă mai departe!».“[597]

Domeniul infograficii și al interfețelor naturale pentru utilizator era în plin avânt, iar Kay a absorbit idei din numeroase surse. A audiat o prelegere a lui Marvin Minsky de la MIT despre inteligența artificială și despre modul îngrozitor în care școlile distrugeau creativitatea tinerilor elevi și studenți, neînvățându-i cum să abordeze imaginativ complexitatea. „A lansat o diatribă teribilă împotriva metodelor tradiționale de educație“, își amintea Kay.[598] L-a cunoscut apoi pe Seymour Papert, un coleg al lui Minsky de la MIT, care crease un limbaj de programare numit LOGO, destul de simplu pentru a fi utilizat de un școlar. Printre numeroase alte șmecherii, una le permitea elevilor să utilizeze niște comenzi simple pentru a controla un roboțel broască țestoasă, astfel încât acesta să se miște prin clasă. După ce l-a audiat pe Papert, Kay a început să facă schițe, în care își imagina cum ar putea să arate un computer personal prietenos.

La o conferință de la Universitatea din Illinois, Kay a văzut un display rudimentar pe un ecran plat, confecționat din sticlă subțire cu neon. Asociind în minte ceea ce văzuse acolo cu demonstrațiile lui Engelbart legate de oNLine System și calculând cu aproximație efectul Legii lui Moore, și-a dat seama că display-urile grafice cu ferestre, pictograme, hypertext și un cursor controlat de un mouse ar putea fi încorporate în mici computere într-un deceniu. „Am fost aproape îngrozit de implicații“, a spus el, răsfățându-se cu talentul său pentru relatări spectaculoase. „Trebuie să fi fost același gen de dezorientare pe care au trăit-o oamenii după ce l-au citit pe Copernic și când au privit pentru prima oară în sus, de pe un Pământ diferit spre un Cer diferit.“

Kay vedea viitorul cu mare claritate și era nerăbdător să-l inventeze. „Vor fi milioane de mașini personale și de utilizatori, majoritatea în afara controlului instituțional“, și-a dat el seama. Asta ar necesita crearea de mici computere personale cu display grafic, ușor de utilizat și de un copil și destul de ieftine pentru a fi deținute de oricine. „Toate s-au strâns laolaltă ca să alcătuiască o imagine a ceea ce ar trebui să fie un computer personal.“

În teza lui de doctorat a descris unele dintre trăsăturile acestuia, îndeosebi faptul că va fi simplu („Trebuie să poată fi învățat de unul singur“) și prietenos („Bunăvoința trebuie să fie o parte integrantă“). El proiecta un computer ca și cum ar fi fost deopotrivă umanist și inginer. A fost inspirat de un tipograf italian de la începutul secolului al XVI-lea, pe nume Aldus Manutius, care a înțeles că volumele ar trebui să încapă în coburii de la șa, astfel încât a produs unele de dimensiunile cărților obișnuite de astăzi. Tot astfel, Kay a recunoscut că un computer personal ideal trebuia să nu fie mai mare decât o agendă. „Era ușor de știut ce mai era de făcut“, își amintea el. „Am construit un model de carton ca să văd cum ar arăta și cum s-ar simți.“[599]

Kay fusese inspirat de ceea ce încerca Engelbart să facă în al său Augmentation Research Center. Dar, în loc să se angajeze acolo, și-a luat un job la Stanford Artificial Intelligence Laboratory (SAIL), condus de profesorul John McCarthy. Nu era o alegere bună. Pentru că McCarthy se concentra asupra inteligenței artificiale, în loc să fie preocupat de amplificarea inteligenței omenești, era prea puțin interesat de computerele *personale*. El credea, în schimb, în computerele mari, utilizate în regim de time-sharing.

Într-o comunicare științifică pe care a susținut-o în 1970, la scurt timp după ce Kay venise la SAIL, McCarthy prezenta viziunea lui despre sistemele de time-sharing, care utilizau terminale înzestrate cu o putere proprie de procesare și cu o memorie redusă. „Terminalul trebuie conectat prin sistemul telefonic la un computer în regim de time-sharing care, la rândul său, are acces la documente ce conțin toate cărțile, revistele, ziarele, cataloagele, orarele curselor aviatice“, a scris el. „Prin intermediul terminalului, utilizatorul poate să obțină orice informație dorește, poate să vândă și să cumpere, ar putea să comunice cu persoane și instituții ori să proceseze informații în alte modalități utile.“[600]

McCarthy a prevăzut că aceasta ar putea să conducă la proliferarea unor noi surse de informații, care ar fi capabile să concureze cu mediile tradiționale, deși a crezut greșit că acestea vor fi susținute financiar prin plățile clienților mai degrabă decât prin publicitate. „Deoarece costul păstrării în computer a unui fișier cu informații și al punerii lui la dispoziția publicului ar fi redus, chiar și un elev de liceu ar putea să concureze cu revista *New Yorker* dacă este în stare să scrie destul de bine și dacă, prin comunicare orală sau prin

menționarea sa în recenzii, ar ajunge în atenția publicului.“ El a mai prevăzut și conținutul din surse colective și anonime: un utilizator ar putea „să-i spună sistemului dacă tratamentul cheliei de anul trecut a dat rezultate și să obțină un sumar al opiniilor celor care s-au deranjat să consemneze opiniile lor despre tratamentul la care se gândește el acum“. McCarthy avea o viziune trandafirie despre ceea ce s-a dovedit a fi o blogosferă arțăgoasă: „Controversele publice se pot desfășura mai expeditiv decât în prezent. Dacă citesc ceva care mi se pare discutabil, pot să întreb sistemul dacă cineva a postat o replică. Aceasta, împreună cu posibilitatea unui autor de a-și revizui afirmațiile inițiale, îi vor face pe oameni să ajungă mai repede la opinii convergente“.

Viziunea lui McCarthy a fost clarvăzătoare, dar se deosebea într-o privință majoră de viziunea lui Kay și de lumea interconectată pe care o avem astăzi. Nu se baza pe computere *personale*, fiecare având propria memorie și putere de procesare. În schimb, McCarthy credea că oamenii vor avea niște terminale inexpresive și tâmpe, care s-ar conecta la niște computere puternice, aflate la distanță. Chiar și după ce cluburile de hobby-iști au început să se răspândească, glorificând computerele personale, McCarthy avansa un plan al unui „Home Terminal Club“, care urma să închirieze oamenilor cu 75 de dolari pe lună niște terminale simple, de tip telex, care le-ar fi permis accesul în time-sharing la o unitate centrală de mare putere, aflată la distanță.[601]

Viziunea opusă a lui Kay era că niște mici computere puternice, completate cu propria lor memorie și capacitate de procesare, urmau să devină instrumente personale ale creativității individuale. El visa copii hoinărind prin păduri și folosindu-se de ele pe sub copaci, exact așa cum ar putea folosi creioane și un bloc de desen. Așa că, după doi ani de muncă grea printre evangheliștii regimului de time-sharing de la SAIL, Kay a acceptat în 1971 o ofertă de transfer la un centru corporatist de cercetări, la numai trei kilometri distanță, care-i atrăgea pe tinerii inovatori a căror dorință era să facă niște computere personale, prietenoase și adaptate indivizilor. McCarthy avea să respingă ulterior aceste țeluri drept „erezii Xerox“,[602] dar ele au sfârșit prin a stabili direcția ce ducea în era computerelor personale.

Xerox PARC

În 1970, Xerox Corporation a călcat pe urmele companiei Bell System și a deschis un laborator consacrat cercetării pure. Ca să nu se contamineze de mentalitatea birocrației corporatiste sau cerințelor de zi cu zi din sfera afacerilor sale, centrul a fost situat în parcul industrial de la Stanford, cam la vreo 4 800 kilometri depărtare de sediul central al companiei, din Rochester, New York.[603]

Printre cei recrutați să conducă Palo Alto Research Center, cunoscut drept Xerox PARC, se număra Bob Taylor, care plecase recent de la Biroul pentru Tehnici de Procesare a Informațiilor din cadrul ARPA după ce contribuise la realizarea rețelei ARPANET. În decursul vizitelor sale în centrele de cercetări finanțate de ARPA și al conferințelor pe care le-a găzduit, invitându-i pe cei mai străluciți masteranzi și doctoranzi, își dezvoltase un adevărat radar pentru depistarea talentelor. „Taylor lucrase cu multe dintre grupurile de frunte în cercetările de informatică, pe care le finanțase în această perioadă“, își amintea Chuck Thacker, care era unul dintre cei recrutați de Taylor. „În consecință, se găsea într-o poziție unică de a putea să atragă personal de cea mai înaltă calitate.“[604]

Taylor mai avea o abilitate de leadership pe care o rafinase cu ocazia întâlnirilor sale cu cercetătorii și doctoranzii de la ARPA: era capabil să provoace „frecușul creator“, prin care membrii unei echipe își puneau întrebări unii altora, încercând chiar să-și eviscereze reciproc ideile, după care li se cerea să susțină punctul de vedere opus. Taylor făcea asta în ceea ce el numea ședințe „Dealer“ (făcând aluzie la oamenii care încearcă să bată dealerul la blackjack), în care un individ trebuia să prezinte o idee, pe când ceilalți îl atacau cu observații critice (de obicei) constructive. Taylor nu era el însuși un magician al tehnologiei, dar știa cum să determine un grup de asemenea magicieni să-și încrucișeze săbiile în dueluri amicale.[605] Flerul său de a juca rolul unui maestru de ceremonii îi permitea să incite, să lingușească, să șocheze și să înveselească niște genii temperamentale, făcându-i să colaboreze. Se pricepea mult mai bine să gâdile eurile subordonaților decât să le cânte în strună șefilor, dar asta făcea parte din farmecul său – mai ales dacă nu erai unul dintre șefii lui.

Unul dintre primii recruți ai lui Taylor a fost Alan Kay, pe care-l cunoștea de la conferințele organizate de ARPA. „L-am întâlnit pe Alan pe când era doctorand la Utah și mi-a plăcut mult de tot“, a spus Taylor.[606] Totuși nu l-a angajat pe Kay să lucreze în propriul său laborator de la PARC, ci l-a recomandat, în schimb, altui grup de acolo. Era metoda lui Taylor de a planta peste tot oameni care l-au impresionat.

Când a ajuns la PARC pentru interviul oficial, Kay a fost întrebat care spera să fie cea mai mare dintre realizările sale.

— Un computer personal, a răspuns el.

Întrebat ce era acel lucru, a luat o mapă de mărimea unei agende, i-a deschis coperta și a spus:

— Acesta va fi un display plat. Va exista o tastatură aici în partea de jos și va avea destulă putere ca să-ți stocheze corespondența, fișiere, muzică, opere de artă și cărți. Totul într-o carcasă de această mărime și cântărind vreo două livre [0,9 kg]. Despre asta e vorba.

Cel care-i lua interviul s-a scărpinat în cap și a mormăit ca pentru sine:

— Mda, sigur.

Dar Kay a primit jobul.

Cu ochii lui sclipitori și o mustață zdravănă, Kay a ajuns să fie considerat un tip turbulent, ceea ce și era. Avea plăcerea diabolică de a-i împinge pe directorii executivi ai unei companii de copiatoare să creeze un computer mic și prietenos pentru copii. Directorul de planificare de la Xerox, Don Pendery, un tip posac din New England, întruchipa ceea ce profesorul Clay Christensen denumise dilema inovatorului: vedea viitorul plin de creaturi fantomatice, care amenințau să roadă pe dinăuntru afacerea cu copiatoare a celor de la Xerox. Le cerea mereu lui Kay și altora să estimeze „tendințele“ care prevesteau care ar putea să fie viitorul companiei. În timpul unei ședințe plicticoase, Kay, ale cărui gânduri păreau croite să-i sară direct de pe limbă în colecția de wiki-citate, a rostit o sentință ce avea să devină crezul celor de la PARC: „Cel mai bun mod de a prezice viitorul este să-l inventezi“.[607]

Pentru articolul său din 1972, publicat în *Rolling Stone*, despre cultura tech din Silicon Valley, Stewart Brand a vizitat Xerox PARC, stârnind agitație în Est, la sediul central al corporației, când a apărut articolul. Cu stil literar, el a descris modul în care cercetările din PARC „se îndepărtaseră de masivitate și centralism către dispozitive mici și personale,

pentru a pune maximă putere informatică în mâinile fiecărui individ care o dorește“. Printre cei intervievați s-a numărat și Kay, care a spus: „Oamenii de aici sunt obișnuiți să dea cărțile fulgerător cu ambele mâini“. Datorită unor oameni precum Kay, PARC avea o sensibilitate jucăușă, ce părea să descindă din Tech Model Railroad Club de la MIT. „Este un loc unde mai poți fi încă meseriaș“, i-a spus el lui Brand.[608]

Kay și-a dat seama că avea nevoie de un nume atrăgător pentru micul computer personal pe care dorea să-l construiască, așa că a început prin a-l boteza Dynabook. A născocit și un nume haios pentru sistemul său de operare: Smalltalk – „flecăreală“ sau „taifas“. Numele era menit să nu-i intimideze pe utilizatori și să nu stârnească așteptări mari din partea inginerilor exigenți. „Am gândit că Smalltalk era o denumire atât de inofensivă încât, dacă ar face vreodată ceva drăguț, oamenii să fie plăcut surprinși“, a spus Kay.

Era hotărât ca propusul său Dynabook să coste mai puțin de 500 de dolari, „astfel încât să-l putem distribui în școli“. Trebuia să fie, totodată, mic și personal, astfel încât „un copil să-l poată lua cu el oriunde s-ar fi dus să se ascundă“, cu un limbaj de programare prietenos cu utilizatorul. Lucrurile simple trebuie să fie simple, lucrurile complexe trebuie să fie posibile“, a declarat el.[609]

Kay a scris o descriere a Dynabookului, intitulată „Un computer personal pentru copii de toate vârstele“, care era în parte o propunere de produs, dar mai ales un manifest. A început prin a cita intuiția primordială a Adei Lovelace privind modul în care computerele puteau fi folosite în scopuri creatoare: „Mașina Analitică țese modele algebrice exact așa cum războiul lui Jacquard țese flori și frunze“. Descriind modul în care copiii (de toate vârstele) ar folosi un Dynabook, Kay a arătat că făcea parte din tabăra celor care vedeau computerele personale în primul rând ca instrumente ale creativității personale mai degrabă decât ca niște terminale interconectate pentru colaborare. „Deși se poate folosi pentru comunicarea cu ceilalți prin intermediul unor «utilități cognitive» ale viitorului, cum ar fi o «bibliotecă» școlară“, a scris el, „credem că o mare parte din utilizarea sa va presupune comunicarea reflexivă a deținătorului cu sine însuși prin acest medium personal al său, în bună măsură așa cum se folosesc în prezent hârtia și agendele.“

Dynabook, a continuat Kay, nu ar trebui să fie mai voluminos decât o agendă și să cântărească mai mult de patru livre [1,8 kg]. „Deținătorul va putea să păstreze și să editeze propriile fișiere de text și programe când și unde dorește. Trebuie să adăugăm că ar fi utilizabil și în pădure?“ Cu alte cuvinte, nu era doar un terminal tâmpit, proiectat să fie conectat în regim de time-sharing la o unitate centrală. Totuși el a întrevăzut o zi când computerele personale și rețelele digitale se vor alătura. „O combinație între acest aparat «la purtător» și o utilitate globală de informații precum rețeaua ARPA sau cablul TV bidirecțional vor aduce bibliotecile și școlile (ca să nu mai pomenim magazinele și reclamele) acasă.“[610] Era o viziune seducătoare a viitorului, dar care avea să fie inventată abia peste două decenii.

Ca să ducă mai departe cruciada lui pentru Dynabook, Kay a strâns în jurul său o mică echipă și a închegat o misiune romantică, cu înalte aspirații și nebuloasă. „Am angajat numai oameni cărora le sticleau ochii atunci când au auzit despre ideea computerului-agendă“, își amintea Kay. „O mare parte din zi o petreceam în afara PARC, jucând tenis, mergând cu bicicleta, bând bere, mâncând preparate chinezești și vorbind mereu despre

Dynabook și potențialul său de lărgire a orizontului omenesc și de a aduce noi modalități de gândire într-o civilizație șovăielnică, având o nevoie disperată de ele.“[611]

Ca să facă primii pași spre realizarea Dynabookului, Kay a propus o mașină „interim“. Ar fi fost de mărimea unui geamantan și ar fi avut un mic ecran cu display grafic. În mai 1972, a făcut oferta șefilor de hardware de la Xerox PARC de a construi 30 de unități, pe care să le poată testa în săli de clasă ca să vadă dacă elevii ar putea să rezolve pe ele sarcini simple de programare. „Foloasele unui gadget personal cu funcțiile de editor, cititor, context la purtător și terminal inteligent sunt destul de evidente“, le-a spus el inginerilor și managerilor așezați pe niște fotolii comode, ca niște perne umplute cu rumeguș. „Acum haideți să construim 30 de bucăți și apoi să mergem mai departe.“

Era o ofertă romantică, adresată confidențial, așa cum se întâmpla adeseori în cazul lui Kay, dar nu l-a impresionat pe Jerry Elkind, managerul laboratorului pentru computere din PARC. „Jerry Elkind și Alan Kay erau ca niște creaturi de pe planete diferite, unul fiind un inginer auster și strict în respectarea regulilor, celălalt un nesăbuit pirat filosof“, conform spuselor lui Michael Hiltzik, care a scris o istorie a Xerox PARC. Lui Elkind nu-i sticleau ochii atunci când își imagina copiii programând țestoase de jucărie pe mașini Xerox. „Hai să fiu eu avocatul diavolului“, a răspuns el. Ceilalți ingineri au ciulit urechile, presimțind că se întrezărea o eviscerare nemiloasă. Misiunea celor de la PARC era să creeze biroul viitorului, a remarcat Elkind, așa că de ce s-ar lansa în afacerea cu jocuri pentru copii? Mediul corporatist înclina spre computerele administrate de corporații și utilizate în regim de time-sharing, așa că PARC nu ar trebui să continue să urmărească aceste oportunități? După o serie rapidă de asemenea întrebări, Kay a simțit că se scufundă. Când s-a terminat, a început să plângă. Cererea lui de a se construi un set de modele Dynabook interim a fost respinsă.[612]

Bill English, care lucrase cu Engelbart și construise primul mouse, lucra atunci în PARC. După ședință, l-a luat pe Kay deoparte, l-a consolat și i-a dat un sfat. Trebuia să înceteze a mai fi un visător singuratic și să pregătească în schimb o propunere bine fundamentată, însoțită de un buget. „Ce-i aia buget?“, l-a întrebat Kay.[613]

Kay și-a redimensionat visul și a propus un plan interim-interim. Urma să folosească cei 230 000 de dolari pe care-i avea în buget ca să simuleze Dynabook pe un Nova, un minicomputer de mărimea unui cufăr, fabricat de Data General. Dar perspectiva nu-l entuziasma, realmente.

Atunci două staruri din grupul lui Bob Taylor de la PARC, Butler Lampson și Chuck Thacker, au apărut în biroul lui Kay cu un plan diferit.

— Ai ceva bani? l-au întrebat ei.

— Da, cam 230 000 pentru Nove, a răspuns Kay. De ce?

— Ce-ai zice dacă ți-am construi noi mașinuța ta? au întrebat ei, referindu-se la modelul interim de Dynabook pe care Elkind îl refuzase.

— Ar fi grozav, a fost de acord Kay.[614]

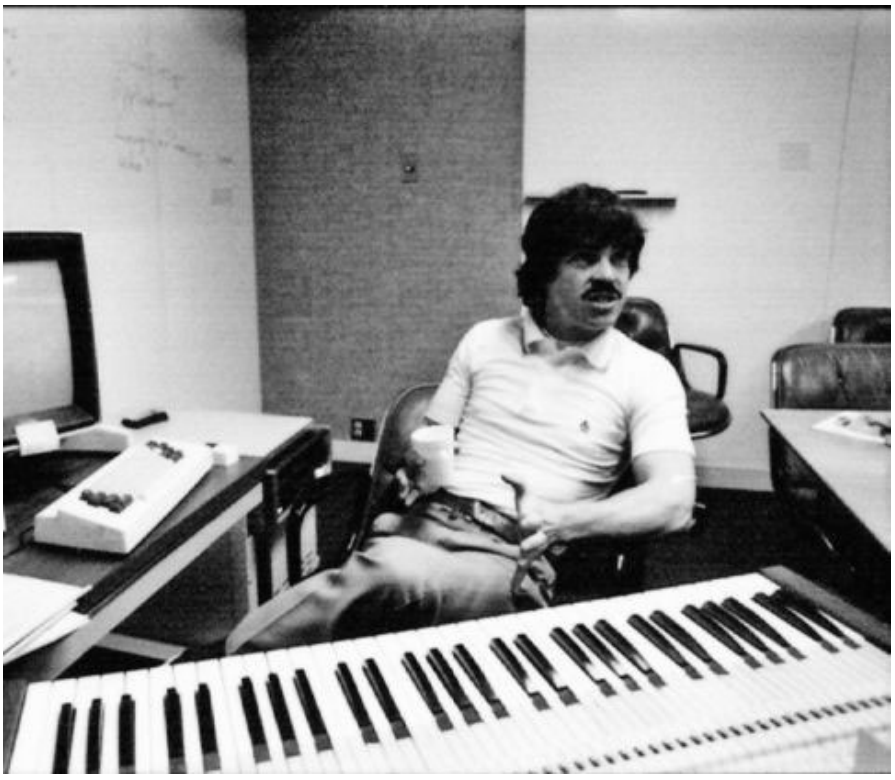
Thacker dorea să construiască propria lui versiune de computer personal și a înțeles că Lampson și Kay aveau în minte același obiectiv general. Așa că planul lor secret a fost să-și unească resursele și să se apuce de treabă fără să mai ceară permisiunea cuiva.

— Ce-aveți de gând să faceți cu Jerry? a întrebat Kay în legătură cu inamicul său, Elkind.

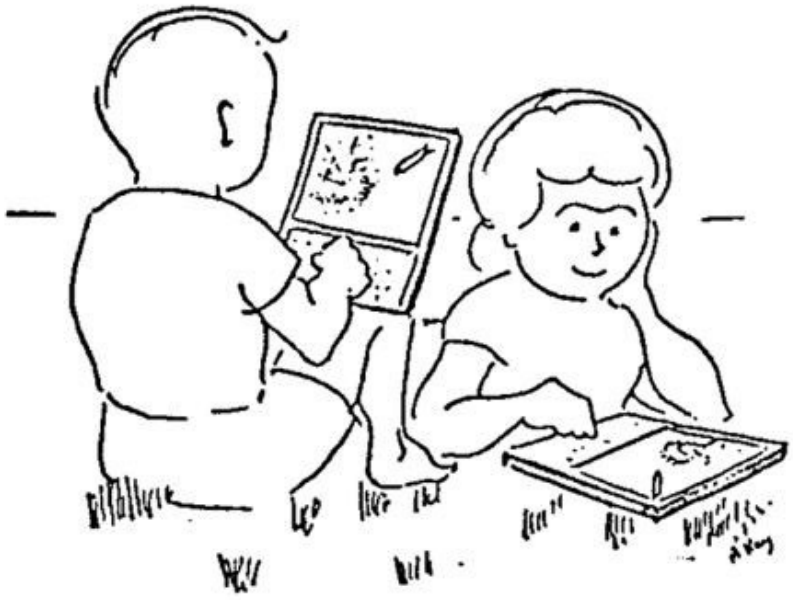
— Jerry pleacă pentru câteva luni într-un grup de inițiativă al corporației, a spus Lampson. Poate reușim să ne furișăm până când se întoarce.[615]

Bob Taylor îi ajutase să clocească planul deoarece dorea să-și îndepărteze echipa de construcția computerelor utilizate în time-sharing și să conceapă, în schimb, „o colecție interconectată de mașini bazate pe un mic display“.[616] Era entuziasmat să-i vadă pe trei dintre inginerii săi favoriți – Lampson, Thacker și Kay – colaborând la acest proiect. Echipa avea o dinamică ce funcționa în contratimp, de tip *push-pull*: Lampson și Thacker știau ce este posibil, pe când Kay contribuia cu viziunile sale despre mașina perfectă și îi provoca să realizeze imposibilul.

Mașina pe care au proiectat-o a fost numită Xerox Alto (deși Kay continua cu încăpățânare să se refere la ea drept „Dynabook interim“). Avea un display de tip *bitmap* – „hartă de biți“ – ceea ce însemna că fiecare pixel de pe ecran putea fi aprins ori stins, pentru a configura o imagine grafică, o literă, o trăsătură de penel sau indiferent ce. „Am ales să furnizăm o hartă integrală de biți, în care fiecare pixel de pe ecran era reprezentat de un bit din memoria principală“, a explicat Thacker. Asta impunea multe cerințe memoriei, dar principiul călăuzitor a fost că Legea lui Moore va continua să guverneze și că memoria se va ieftini exponențial. Interacțiunea dintre utilizator și display era controlată de o tastatură și de un mouse, așa cum le proiectase Engelbart. Când a fost terminat în martie 1973, prezenta o imagine, pictată de Kay, a lui Cookie Monster din Sesame Street,[617] care ținea în mână litera „C“.

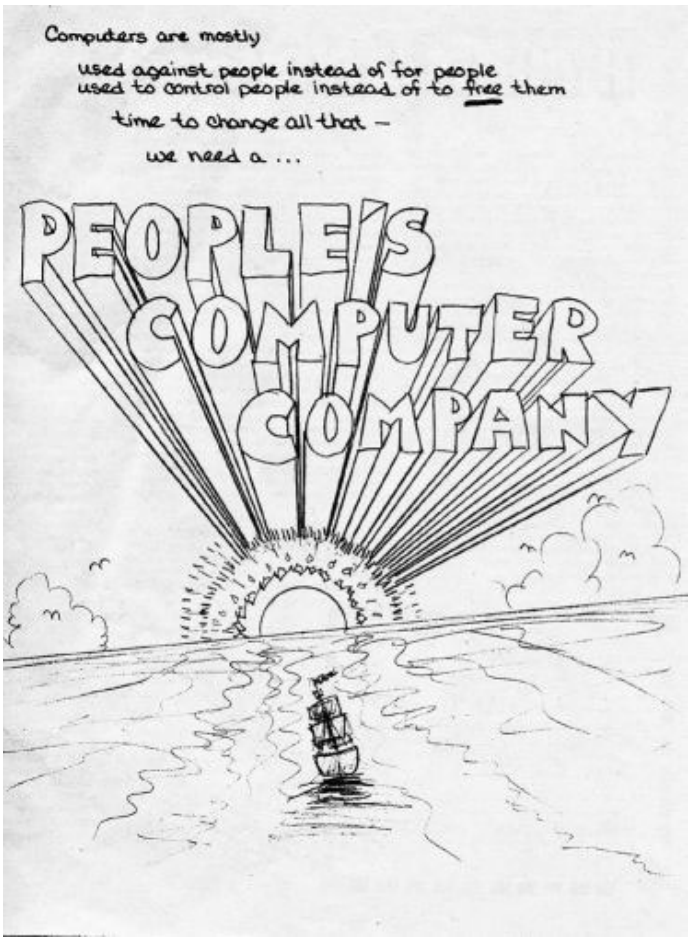


Alan Kay (1940–), la Xerox PARC, în 1974.



Schița lui Kay din 1972 a unui Dynabook.

Lee Felsenstein (1945–)


Computers are mostly
used against people instead of for people
used to control people instead of to free them
time to change all that –
we need a ...
PEOPLE'S
COMPUTER
COMPANY

Primul număr, octombrie 1972.

Cu gândul la copii (de toate vârstele), Kay și colegii săi au dezvoltat ideile lui Engelbart, arătând că ele puteau fi implementate de o manieră simplă, prietenoasă și intuitivă, ușor de utilizat. Totuși Engelbart nu și-a însușit viziunea lor. În schimb, el s-a devotat misiunii de a înghesui cât mai multe funcții cu putință în al său oNLine System, astfel încât nu a nutrit niciodată dorința de a construi un computer mic și personal. „Este o direcție total diferită de cea în care mă îndrept eu“, le-a spus el colegilor. „Dacă ne înghesuim în acele spații restrânse, trebuie să renunțăm la o mulțime de funcții.“[618] Iată de ce Engelbart, chiar dacă era un teoretician clarvăzător, nu a fost cu adevărat un inovator de succes: el a continuat să adauge funcții, instrucțiuni, butoane și complicații sistemului său. Kay a simplificat lucrurile, făcându-le mai ușoare și, procedând astfel, a demonstrat că idealul de simplitate – a face produse pe care oamenii să le considere sociabile și ușor de utilizat – ocupa o poziție centrală pentru inovațiile care au făcut computerele să fie personale.

Xerox a expediat sistemele Alto în centrele de cercetare din toată țara, răspândind inovațiile visate de inginerii de la PARC. A existat chiar și un precursor al protocoalelor de internet, PARC Universal Packet, care permitea diferitelor rețele fracționate să se interconecteze. „Cea mai mare parte din tehnologia care face posibil internetul a fost inventată la Xerox PARC în anii 1970“, a susținut ulterior Taylor.[619]

După cum au evoluat lucrurile, totuși, deși Xerox PARC a arătat calea spre tărâmul computerelor personale – dispozitive pe care să poți spune că-ți aparțin –, Xerox Corporation nu s-a pus în fruntea migrației într-acolo. A produs 2 000 de modele Alto, mai ales pentru uzul birourilor de la Xerox și din instituțiile afiliate, dar nu a scos pe piață modelul Alto ca pe un produs de larg consum.[620] „Compania nu era echipată să vândă o inovație“, își amintea Kay. „Ar fi însemnat un ambalaj complet nou, manuale noi, furnizarea de actualizări, instruirea personalului, deschiderea unor filiale în diferite țări.“[621]

Taylor își amintea că se lovea de un zid ori de câte ori a încercat să se înțeleagă cu sclivisiții de pe Coasta de Est. Iată ce i-a spus un șef al centrului de cercetări al companiei Xerox din Webster, New York: „Computerul nu va fi niciodată la fel de important pentru societate pe cât este copiatorul“.[622]

La o exorbitantă conferință corporatistă din Boca Raton, Florida (unde Henry Kissinger a fost plătit să aibă rolul de prezentator), a fost prezentat sistemul Alto. De dimineață, a avut loc o demonstrație pe scenă, care amintea de Mother of All Demos a lui Engelbart, iar după-amiază au fost montate treizeci de computere Alto într-un salon de prezentare, pentru a fi folosite de oricine. Directorii executivi, toți bărbați, s-au arătat puțin interesați, dar soțiile lor au început imediat să încerce mouse-ul și să tasteze. „Bărbații credeau că era sub demnitatea lor să știe cum se tastează“, a spus Taylor, care nu fusese invitat la conferință, dar care a venit totuși. „Asta o făceau secretarele. Așa că n-au luat modelul Alto în serios, socotind că numai femeilor le-ar fi pe plac. A fost revelația mea că Xerox nu va realiza niciodată computerul personal.“[623]

În schimb, niște inovatori mai întreprinzători și mai sprinteni vor fi primii care se vor năpusti pe piața computerelor personale. Până la urmă, unii vor obține licența unor idei sau vor fura altele de la Xerox PARC. Dar, la început, primele computere personale erau niște poșirci fermentate în casă, care puteau fi îndrăgite numai de către un hobby-ist.

Organizatorii comunitari

Printre triburile din Bay Area din anii premergători nașterii computerului personal exista o cohortă de organizatori comunitari și activiști pentru pace, care au învățat să îndrăgească computerele ca instrumente de putere a poporului. Ei au îmbrățișat cauza tehnologiilor la scară redusă, cartea lui Buckminster Fuller *Operating Manual for Spaceship Earth* și numeroase valori de tipul instrumente-pentru-viață ale grupării Whole Earth, fără să fie atrași de psihedelice și fără să asculte la nesfârșit muzica trupei Grateful Dead.

Fred Moore era un exemplu. Fiul unui colonel de la Pentagon, a plecat în Vest să studieze ingineria la Berkeley în 1959. Chiar dacă intervenția militară a Statelor Unite în Vietnam nu începuse încă, Moore a decis să devină protestatar antirăzboinic. Și-a făcut tabăra pe treptele din Sproul Plaza, care avea să devină în scurt timp epicentrul demonstrațiilor studențești, cu o pancardă care acuza ROTC. Protestul său nu a durat decât două zile (tatăl său a venit și l-a luat acasă), dar el s-a înscris la Berkeley în 1962, unde și-a reluat comportamentul rebel. A stat doi ani la închisoare pentru că a refuzat să se înroleze și apoi, în 1968, s-a mutat la Palo Alto, unde a ajuns conducând microbuzul său Volkswagen, însoțit de o fetiță în scutece, a cărei mamă își luase lumea în cap.[624]

Moore plănuia să devină organizator de mișcări pacifiste acolo, dar a descoperit computerele de la Stanford Medical Center și a fost subjugat. Pentru că nimeni nu i-a cerut să plece, și-a petrecut zilele jucându-se cu computerele, în timp ce fiica lui rătăcea pe holuri ori se juca în Volkswagen. A căpătat credința în puterea computerelor de a-i ajuta pe oameni să devină stăpâni pe viața lor și să formeze comunități. Dacă ar putea folosi computerele ca instrumente de fortificare personală și de învățătură, credea el, oamenii obișnuiți s-ar putea elibera de dominația elitei militare și industriale. „Fred era un bărbos scofâlcit, cu privirea pătrunzătoare și un pacifist radical“, își amintea Lee Felsenstein, care făcea parte din organizațiile comunitariste și din scena computerelor din Palo Alto. „Cât ai zice pește, dădea buzna și stropea cu sânge un submarin. Nu putea fi alungat de nicăieri.“[625]

Date fiind pasiunile lui pacifisto-tehnologice, nu este surprinzător că Moore gravita pe orbita lui Stewart Brand și a alaiului său din mișcarea Whole Earth. Într-adevăr, a sfârșit prin a deveni o vedetă cu ocazia unuia dintre cele mai bizare evenimente din acea perioadă: petrecerea din 1971 consacrată decesului revistei *Whole Earth Catalog*. Miraculos, publicația ajunsese să posede 20 000 de dolari depuși la bancă și Brand a hotărât să închirieze Palace of Fine Arts, un surogat de arhitectură clasică elină din Marina District din San Francisco, spre a sărbători împreună cu o mie de spirite înrudite, care aveau să decidă cum să scape de acei bani. A venit cu un morman de bancnote de 100 de dolari, organizând o feerie în care mulțimea înnebunită de rock și de droguri urma să ajungă la un consens judicios în legătură cu destinația lor. „Cum putem să cerem oricui altcineva din lume să cadă la pace dacă noi nu putem?“, a întrebat Brand mulțimea.[626]

Dezbaterea a durat zece ore. Purtând o sutană și o glugă neagră de călugăr, Brand l-a lăsat pe fiecare vorbitor să țină grămada de bani în timp ce se adresa mulțimii, iar el scria sugestiile pe o tablă. Paul Krassner, care fusese unul dintre membrii trupei lui Ken Kesey, Merry Pranksters, a ținut un discurs pătimaș despre situația grea a indienilor americani – „Noi i-am jefuit pe indieni când am venit aici!“ – și a spus că banii ar trebui să le fie dați lor. Soția lui Brand, Lois, care se întâmpla să fie indiană, a ieșit în față să declare că ea și ceilalți indieni nu-i doreau. Un oarecare Michael Kay a spus că banii ar trebui împărțiți între cei de față și a început să arunce cu bani în mulțime; Brand i-a replicat că ar fi mai bine să-i folosească pe toți la un loc și le-a cerut oamenilor să-i înapoieze bancnotele, ceea ce unii au și făcut, stârnind ropote de aplauze. S-au făcut zeci de alte sugestii, mergând de la unele fanteziste la altele de-a dreptul nebunești. Aruncați-i în vasul de toaletă și trageți apa! Cumpărați mai mult gaz ilariant pentru petrecere! Construiți un gigantic simbol falic din plastic și băgați-l în pământ! La un moment dat, un membru din trupa Golden Toad a strigat: „Concentrați-vă energia, fute-v-aș! Aveți nouă milioane de propuneri! Alegeți una! Asta ar putea să mai țină încă un futu-l-aș de an. Eu am venit aici să cânt niște muzică.“ Asta nu a dus la nicio decizie, dar a stârnit un interludiu muzical, în care s-a produs o dansatoare din buric, care a sfârșit prin a cădea pe scenă, cuprinsă de convulsii.

În acel moment, cu barba lui hirsută și părul ondulat, Fred Moore s-a ridicat și și-a declarat ocupația de „ființă umană“. A blamat mulțimea pentru că le păsa de bani și, ca să se facă înțeles, a scos cele două bancnote de un dolar pe care le avea în buzunar și le-a dat foc. Au fost ceva dispute dacă e cazul să se pună la vot, ceea ce Moore a condamnat de asemenea, pentru că votul era o metodă de a-i dezbina pe oameni, în loc să-i unească. Se

făcuse deja ora 3 a.m., iar mulțimea a devenit și mai năucită și buimacă. Moore i-a îndemnat să-și spună unii altora numele, astfel încât să rămână uniți ca într-o rețea. „O uniune de oameni formată aici în această noapte este mai importantă decât să lăsăm ca o sumă de bani să ne dezbine“, a declarat el.[627] Până la urmă, i-a întrecut pe toți, exceptând vreo douăzeci de încăpățânați, și s-a hotărât ca banii să-i fie dați lui, până când se va ivi o idee mai bună.[628]

Pentru că nu avea un cont bancar, Moore a îngropat cei 14 905 de dolari rămași din cei 20 000 în curtea din spatele casei. În cele din urmă, după mult spectacol și vizite nedorite din partea unor solicitanți, a împărțit banii sub formă de împrumuturi sau subvenții câtorva organizații înrudite, care furnizau acces la computere și educație în zonă. Beneficiarii făceau parte din ecosistemul tehno-hippie care a apărut în Palo Alto și Menlo Park în jurul lui Brand și al mulțimii sale de adepți ai mișcării *Whole Earth Catalog*.

Printre aceștia se număra și editorul catalogului, Portola Institute, o societate nonprofit alternativă care promova „educația informatică la toate nivelurile“. Destul de lax, programul său educațional era condus de Bob Albrecht, un inginer care părăsise America corporatistă ca să-i învețe programare pe copii și dansuri folclorice grecești pe Doug Engelbart și alți adulți. „Pe când locuiam la San Francisco în vârful celei mai abrupte străzi, Lombard, mă ocupam de programare, degustări de vinuri și petreceri cu dansuri grecești“, își amintea el.[629] El și prietenii săi au deschis un centru de acces public la computere, de tipul PDP-8, și a mers cu cei mai buni dintre elevii săi pe teren, cea mai memorabilă fiind vizita făcută lui Engelbart, în laboratorul său de augmentare. Unul dintre primele numere ale revistei *Whole Earth Catalog* prezintă pe ultima pagină o fotografie a lui Albrecht, tuns perie, învățându-i pe niște copii cum să utilizeze un calculator.

Albrecht, care a scris niște ghiduri de învățare autodidactă, printre care popularul *My Computer Likes Me (When I Speak BASIC)*, a lansat o publicație numită *People's Computer Company*, care nu era realmente o companie, dar se numea pe sine astfel în onoarea trupei cântăreței Janis Joplin, Big Brother and the Holding Company. Dezordonatul buletin informativ și-a ales drept motto „Computer power to the people“. Primul număr, din octombrie 1972, avea pe copertă un desen ce înfățișa un velier navigând la asfințit și declarația scrisă de mână „Computerele sunt folosite mai ales împotriva oamenilor, în loc să fie pentru ei; folosite ca să-i controleze pe oameni, în loc să-i elibereze. E vremea să schimbăm aceste lucruri – ne trebuie o PEOPLE'S COMPUTER COMPANY“.[630] Majoritatea aparițiilor prezentau o mulțime de desene cu dragoni – „Am iubit dragonii de când aveam 13 ani“, își amintea Albrecht – și articole despre educația informatică, programarea BASIC și diferite expoziții didactice și festivaluri de tehnologie *do-it-yourself*.[631] Buletinul informativ a contribuit la apropierea dintre pasionații de electronică, îndrăgostiții de meșteritul acasă și organizatorii comunităților de învățare.

O altă încarnare a acestei culturi era Lee Felsenstein, un vajnic protestatar antirăzboinic, ce avea o diplomă în inginerie electrică la Berkeley și care a devenit unul dintre personajele cărții lui Steven Levy, *Hackers*. Felsenstein nu era nici pe departe un membru al trupei Merry Pranksters. Chiar și în perioada impetuoasă a agitațiilor studențești de la Berkeley, el s-a ferit de sex și droguri. El îmbina instinctul unui activist politic de organizare comunitară cu disponibilitatea unui electronist maniac de a construi instrumente și rețele de

comunicare. Cititor fidel al publicației *Whole Earth Catalog*, prețuia componenta *do-it-yourself* din cultura comunitară americană, având credința că accesul public la instrumentele de comunicare ar putea să smulgă puterea deținută de guverne și corporații.[632]

Înclinația lui Felsenstein spre organizarea comunitară și pasiunea lui pentru electronică s-au manifestat din copilăria sa petrecută la Philadelphia, unde s-a născut în 1945. Tatăl lui era mecanic de locomotivă, lucrând sporadic și în domeniul publicității, iar mama lui era fotograf. Amândoi făceau parte în secret din Partidul Comunist. „Viziunea lor era că oamenii sunt îndopați de media cu minciuni, *phony* fiind unul dintre cuvintele favorite ale tatălui meu“, își amintea Felsenstein. Chiar și după ce au părăsit partidul, părinții lui au rămas niște militanți de stânga. Pe când era copil, Felsenstein picheta vizitele unor lideri militari și a contribuit la organizarea unor demonstrații în fața unui supermarket din lanțul Woolworth's care susțineau protestele antisegregaționiste din Sud. „În copilărie, aveam mereu la mine hârtie pe care să desenez, deoarece părinții mei ne-au încurajat să fim creativi și imaginativi“, își amintea el. „Și, pe de altă parte, se găsea mereu câte o foaie volantă trasă la șapirograf, rămasă de la un eveniment al organizației de cartier.“[633]

Preocupările sale tehnologice i-au fost insuflate în parte de mama lui, care îi povestea în repetate rânduri cum răposatul ei tată crease micile motoare diesel folosite la camioane și trenuri. „Am reținut aluzia ei că ar fi dorit ca eu să fiu inventator“, a spus el. Odată, când un profesor l-a dojenit pentru că visa cu ochii deschiși, el a răspuns: „Nu visez cu ochii deschiși, inventez“.[634]

Într-o familie cu un competitiv frate mai mare și o surioară adoptată, Felsenstein își găsea refugiul la subsol, unde se juca cu aparate electronice. Asta i-a insuflat sentimentul că tehnologiile de comunicare ar face posibilă creșterea puterii individului: „Tehnologia electronicii promitea ceva ce, în aparență, îmi doream cu ardoare – comunicarea în afara structurii ierarhice a familiei“.[635] Și-a luat un curs prin corespondență care conținea broșuri și echipament de testare, după care a cumpărat manuale de radiofonie și tranzistori de 99 de cenți, ca să învețe cum să transforme schițele tipărite în circuite funcționale. Ca unul dintre numeroșii hackeri care au crescut făcând aparate de radio cu trusele Heathkit și alte proiecte electronice de construit de unul singur, era mai târziu îngrijorat din pricină că generațiile următoare creșteau cu niște aparate sigilate, care nu puteau fi explorate.[636] „Am învățat electronică pe când eram copil, băgându-mi nasul prin vechi aparate de radio, care erau ușor de modificat pentru că erau proiectate să fie reparate.“[637]

Instinctele politice și preocupările tehnologice ale lui Felsenstein s-au contopit în pasiunea lui pentru science-fiction, îndeosebi pentru scrierile lui Robert Heinlein. La fel ca generații de amatori de jocuri și pasionați de computere care au contribuit la crearea culturii computerului personal, a fost însuflețit de tema cel mai frecvent abordată a genului, aceea a hackerului erou care se folosește de magia tehnologică pentru a zdrobi o autoritate malefică.

În 1963, a mers la Berkeley ca să studieze ingineria electrică, tocmai atunci când revolta împotriva Războiului din Vietnam dădea în clocot. Una dintre primele sale acțiuni a fost să participe la un protest, alături de poetul Alan Gingsberg, față de vizita unui demnitar sud-vietnamez. Se făcuse târziu și a trebuit să ia un taxi ca să ajungă la timp la laboratorul de chimie.

Ca să-și plătească școlarizarea, s-a înscris într-un program de studii pentru angajați, care i-a oferit un job la Edwards Air Force Base, ce ținea de NASA, dar a trebuit să plece atunci când autoritățile au descoperit că părinții lui fuseseră comuniști. L-a sunat pe tatăl lui să-l întrebe dacă era adevărat. „Nu vreau să discut despre asta la telefon“, i-a răspuns tatăl său.[638]

„Nu-ți băga nasul unde nu-ți fierbe oala, băiete, și nu vei avea probleme să-ți recapeți slujba“, i-a spus lui Felsenstein un ofițer din Air Force. Dar nu-i stătea în fire să nu-și vâre nasul. Incidentul îi întărâtase pornirile sale antiautoritare. S-a întors în campus în octombrie 1964 tocmai atunci când au izbucnit protestele Mișcării pentru Libera Exprimare și, ca un erou SF, a hotărât să-și utilizeze abilitățile tehnologice ca să intre în bătălie. „Noi căutam niște arme nonviolente și, brusc, mi-am dat seama că, dintre toate armele nonviolente, cea mai puternică era fluxul de informații.“[639]

La un moment dat, s-a zvonit că poliția înconjurase campusul și cineva i-a strigat lui Felsenstein: „Repede! Fă-ne o stație radio de comunicații ale poliției“. Nu era un lucru pe care să-l poate face cât ai clipi, dar i-a mai servit o lecție: „M-am hotărât, trebuia să fiu în fruntea tuturor aplicând tehnologia în beneficiul societății“.[640]

Cea mai profundă intuiție a sa a fost că realizarea unor noi tipuri de rețele de comunicații era cea mai bună metodă de a smulge puterea deținută de marile instituții. Asta era esența, a înțeles el, a unei mișcări pentru *libera exprimare*. „Mișcarea pentru Libera Exprimare se referea la dărâmarea barierelor ce stau în calea comunicațiilor directe între oameni, prin care era posibilă formarea de legături și comunități ce nu erau controlate de instituții puternice“, a scris el mai târziu. „Punea bazele unei reale revolte împotriva corporațiilor și a guvernelor care dominau viețile noastre.“[641]

A început să reflecteze la ce tipuri de structuri informative ar facilita acest gen de comunicații directe, de-la-om-la-om. A încercat mai întâi textul tipărit, lansând un buletin informativ pentru colegii săi, după care s-a alăturat săptămânalului underground *Berkeley Barb*. Acolo s-a ales cu titlul pe jumătate ironic de „editor militar“, după ce a scris un articol despre acostarea unei nave, pe care l-a semnat cu inițialele „LSD“, în manieră satirică. El sperase că „tiparul ar putea să fie noul mediu comunitar“, dar a fost neplăcut impresionat când „a văzut că se transformă într-o structură centralizată care vindea spectacol“.[642] La un moment dat, a confecționat un megafon dotat cu o rețea de cabluri de input, care le permitea oamenilor din mulțime să răspundă. „Nu avea centru și, în consecință, nicio autoritate centrală“, a spus el. „Era proiectat ca internetul, care era o metodă de a distribui puterea de comunicare printre toți oamenii.“[643]

Și-a dat seama că viitorul va fi modelat de distincția între canalele mediatice difuzate, precum televiziunea, care „transmiteau informații identice dintr-un punct central cu canale minime de returnare a informației“, și cele nedifuzate, „în care fiecare participant este în egală măsură un receptor și un generator de informație“. Pentru el, computerele interconectate urmau să devină instrumentul care le-ar permite oamenilor să devină stăpâni pe viețile lor. „Ele aveau să coboare locul geometric al puterii printre oameni“, a explicat el mai târziu.[644]

În acele zile premergătoare internetului, înainte de Craigslist și Facebook, existau niște organizații comunitare cunoscute drept Switchboards – „Dispecerate“ – care serveau pentru stabilirea legăturilor între oameni și-i conectau cu serviciile pe care le căutau. Majoritatea

dispuneau de tehnologie inferioară, de regulă câțiva oameni așezați în jurul unei mese cu două telefoane și o mulțime de anunțuri și fluturași publicitari țintuite pe pereți; ele serveau de routere în crearea rețelelor sociale. „Se părea că fiecare subcomunitate avea unul sau mai multe“, își amintea Felsenstein. „Le-am vizitat să văd dacă exista vreo tehnologie pe care ar putea s-o folosească pentru a-și eficientiza eforturile.“ La un moment dat, un prieten l-a oprit pe stradă ca să-i dea o veste incitantă: unul dintre aceste grupuri comunitare pusese mâna pe un computer central, storcând compasiunea unor liberali bogați din San Francisco. Vestea l-a condus spre o asociație nonprofit, numită Resource One, care reconfigura unitatea centrală pentru a putea fi utilizată în time-sharing de alte dispecerate. „Ne-a venit ideea că urma să fim computerul contraculturii“, a spus el.[645]

Cam pe atunci, Felsenstein a introdus un anunț personal în *Berkeley Barb* care suna așa: „Bărbat renascentist, inginer și revoluționar, caut conversație“.[646] Prin intermediul lui, a cunoscut una dintre primele femei hacker și cyberpunk, Jude Milhon, care i-a scris sub pseudonimul St. Jude. Ea, la rândul ei, l-a prezentat amicului său, Efrem Lipkin, programator de sisteme. Computerul Resource One nu reușise încă să găsească vreun client pentru time-sharing, așa că Lipkin a sugerat să lanseze o nouă inițiativă, numită Community Memory, ca să utilizeze computerul ca pe un buletin informativ electronic la dispoziția publicului. În august 1973, au instalat un terminal, având o legătură telefonică cu unitatea centrală, care se găsea la Leopold’s Records, un magazin muzical aflat în proprietatea unui student de la Berkeley.[647]

Felsenstein nimerise o idee fundamentală: accesul public la rețelele informatice le-ar permite oamenilor să formeze comunități de interese într-o manieră de tipul *do-it-yourself*. Fluturașul-manifest care făcea publicitate proiectului declara următoarele: „Canalele nonierarhice de comunicație – fie acestea computer și modem, stilou și cerneală, telefon sau comunicare directă, față în față – sunt prima linie a frontului în lupta pentru recuperarea și revitalizarea comunităților noastre“.[648]

O decizie inteligentă pe care au luat-o Felsenstein și prietenii săi a fost să nu programeze în sistem cuvinte-cheie predefinite, precum *ofertă de serviciu*, *mașini* sau *babysitting*. În schimb, utilizatorii puteau să introducă în postările lor orice cuvânt-cheie doreau. Asta a permis străzii să găsească propriile sale utilități ale sistemului. Terminalul a devenit un buletin informativ pentru postarea de poezii, organizarea de călătorii folosind o singură mașină, schimbul de idei legate de restaurante și căutarea unor parteneri compatibili pentru șah, sex, studiu, meditație și aproape orice altceva. Călăuziți de St. Jude, oamenii și-au creat propriul dublu online, dezvoltându-și un talent literar care n-ar fi fost posibil să se manifeste pe un avizier de plută, plin de bilețele prinse cu piuneze.[649] Community Memory a devenit precursorul sistemelor de buletine informative de pe internet și al serviciilor online, precum The WELL. „Noi am deschis ușa ciberspațiului și am descoperit că era un teritoriu ospitalier“, a remarcat Felsenstein.[650]

O altă intuiție, la fel de importantă pentru era digitală, a venit după un dezacord cu Lipkin, amicul său de odinioară, care dorea să construiască un terminal blindat, astfel încât oamenii din comunitate să nu-l poată strica. Felsenstein a pledat pentru abordarea opusă. Dacă misiunea era să dea putere informatică oamenilor, atunci imperativul contactului direct trebuia să fie respectat. „Efrem spunea că dacă oamenii pun mâna pe el, îl vor strica“, își

amintea Felsenstein. „Eu am adoptat ceea ce avea să devină filosofia Wikipedia, care era că dacă li se permite oamenilor să intervină ei înșiși în text, asta-i va face să devină apărătorii lui și să repare stricăciunile atunci când se ivesc.“ În opinia lui, computerele ar trebui să fie niște obiecte cu care să te joci. „Dacă îi încurajezi pe oameni să modifice echipamentul, vei reuși să crești un computer și o comunitate în simbioză.“[651]

Aceste intuiții s-au cristalizat într-o filosofie când tatăl lui Felsenstein, imediat după ce terminalul fusese instalat la Leopold's, i-a trimis o carte intitulată *Tools for Conviviality* – „Instrumente ale jovialității“, de Ivan Illich, un filosof și preot catolic născut în Austria și crescut în Statele Unite, care critica rolul dominant al elitelor tehnocratice. O parte din remediul lui Illich era să se creeze o tehnologie care să fie intuitivă, ușor de învățat și „jovială“. Scopul, a scris el, ar trebui să fie „să se dăruiască oamenilor instrumente care garantează dreptul lor de a munci cu înaltă și independentă eficiență“.[652] La fel ca și Engelbart și Licklider, Illich vorbea despre nevoia unei „simbioze“ între utilizator și instrument.

Felsenstein a îmbrățișat ideea lui Illich conform căreia computerele ar trebui construite în așa fel încât să încurajeze interactivitatea și meștereala. „Scrierile sale m-au încurajat să fiu purtătorul de drapel care să-i conducă pe oameni spre un echipament pe care să-l poată folosi.“ Peste 12 ani, când s-au cunoscut în sfârșit, Illich l-a întrebat:

— Dacă vrei să-i conectezi pe oameni, de ce dorești să interpui computerele între ei?

Felsenstein i-a răspuns:

— Eu vreau ca aceste computere să fie instrumentele prin care se conectează oamenii și să fie în armonie cu ei.[653]

Felsenstein a întrețesut, într-un mod foarte american, idealul culturii producătorului – veselia și împlinirea ce sunt dăruite de experiența învățării informale, între egali, prin ceea ce faci tu însuți – cu entuziasmul culturii hackerilor față de instrumentele tehnologice și instinctul Noii Stângi de organizare comunitară.[654] După cum a spus în fața unei săli pline de hobby-iști zeloși veniți la Bay Area Maker Faire din 2013, după ce a remarcat fenomenul bizar, însă nimerit, de a fi fost invitat să vorbească în deschidere un revoluționar din anii 1960, „rădăcinile computerului personal pot fi găsite în Mișcarea pentru Libera Exprimare care s-a născut la Berkeley în 1964 și în *Whole Earth Catalog*, care au făcut marketing pentru idealurile *do-it-yourself* aflate în spatele mișcării computerelor personale“.[655]

În toamna lui 1974, Felsenstein a elaborat specificațiile pentru un „Tom Swift Terminal“, care era, spunea el, „un Dispozitiv Cibernetic Jovial“, numit după „eroul din folclorul american care era cel mai probabil să fie prins modificând echipamentul“.[656] Era un terminal zdravăn, proiectat să conecteze oamenii cu un computer central sau cu o rețea. Felsenstein nu l-a instalat niciodată până la capăt, dar a făcut copii șapirografiate ale specificațiilor și le-a înmânat celor care ar fi îmbrățișat ideea. A dat astfel un impuls celor din Community Memory și mulțimii de adepți ai mișcării *Whole Earth Catalog* să adopte crezul său, conform căruia computerele ar trebui să fie personale și joviale. În acest fel, ele puteau să devină instrumente pentru oamenii obișnuiți, nu doar pentru elita tehnologică. În expresia poetului Richard Brautigan, ar trebui să fie „mașini tandru milostive“ – *machines of loving grace* –, așa că Felsenstein și-a intitulat firma de consultanță pe care a înființat-o Loving Grace Cybernetics.

Felsenstein era un organizator înnăscut, așa că a horărât să creeze o comunitate de oameni care-i împărtășeau filosofia. „Propunerea mea, mergând pe urmele lui Illich, era că un computer n-ar putea să supraviețuiască decât dacă în jurul său ar crește un club de informaticieni“, a explicat el. Împreună cu Fred Moore și Bob Albrecht, începuse să fie prezent cu regularitate la o cină organizată în fiecare seară de miercuri la People's Computer Center. Un alt participant obișnuit era Gordon French, un inginer costeliv, căruia îi plăcea să-și construiască propriile computere. Printre subiectele pe care le discutau era și acesta: „Cum vor fi în realitate computerele personale odată ce vor lua, în sfârșit, ființă?“ Când cinele încropite din te miri ce au încetat la începutul lui 1975, Moore, French și Felsenstein au decis să lanseze un nou club. Primul lor fluturaș publicitar declara: „Îți construiești propriul tău computer? Terminal? Mașină de scris TV? Dispozitiv I/O?[657] Sau altă trusă digitală de magie neagră? Dacă e cazul, poate ți-ar plăcea să vii la o întrunire a unor oameni cu preocupări asemănătoare“.[658]

Homebrew Computer Club – „Clubul Computerelor Făcute în Casă“ – după cum l-au botezat ei, a sfârșit prin a atrage un amestec de entuziaști din numeroasele triburi culturale implicate în lumea digitală din Bay Area. „S-au strâns niște vagabonzi psihedelici (nu mulți), radioamatori cu respect față de reguli, viitori potentați industriali sclivisiți, inadaptabili tehnicieni și ingineri de mâna a doua și a treia și alte personaje ciudate – printre care o doamnă dichisită, ce ieșea în evidență și care fusese, mi s-a spus mai târziu, pilotul personal al președintelui Eisenhower pe vremea când era bărbat“, își amintea Felsenstein. „Cu toții doreau computere personale și toți voiau să se elibereze de constrângerile instituțiilor, fie acestea guvernul, IBM sau angajatorii lor. Oamenii doreau să simtă energie digitală sub unghii și să joace un rol în acele vremuri.“[659]

Această primă întrunire a Clubului Homebrew Computer s-a ținut într-o zi ploioasă de miercuri, pe 5 martie 1975, în garajul lui Gordon French din Menlo Park. A avut loc exact atunci când primul computer domestic cu adevărat personal a devenit accesibil, venind nu din Silicon Valley, ci dintr-un mall pitit între tufișuri de salvie într-un deșert de siliciu.

Ed Roberts și Altair

A mai existat și un alt tip de personaj care a contribuit la crearea computerului personal: întreprinzătorul în serie. Până la urmă, acești animatori supracafeinizați de firme debutante vor ajunge să domine Silicon Valley, întrecându-i pe hippioți, pe adepții mișcării Whole Earth, pe organizatorii comunitari și pe hackeri. Dar primul din rasa lor care să fi avut succes în creația unui computer personal vandabil se găsea foarte departe și de Silicon Valley, și de Coasta de Est.

Când microprocesorul Intel 8080 era gata să fie lansat în 1974, Ed Roberts a reușit să pună mâna pe un caiet de sarcini scris de mână, care conținea descrierea lui. Ed era un întreprinzător voinic, având un birou în Albuquerque, New Mexico, pe strada principală; lui i-a venit o idee extrem de simplă legată de ceea ce ar putea să facă utilizând acest „computer pe un cip“: un computer.[660]

Roberts nu era informatician și nici măcar un hacker. Nu avea teorii mărețe despre augmentarea inteligenței sau despre simbioza creată de interfețele grafice pentru utilizator. Nu auzise în viața lui despre Vannevar Bush sau Doug Engelbart. Era, în schimb, un hobby-

ist. Într-adevăr, avea o curiozitate și o pasiune care-l făceau, după cum s-a exprimat un coleg, „cel mai tare hobby-ist din lume“.[661] Nu era genul care se uda în pantaloni vorbind despre cultura producătorului, ci era genul care le ducea mâncare (purtându-se ca o versiune supradimensionată a) băieților pistruiați cărora le plăcea să ridice în zbor aeromodele și să lanseze rachete în curtea din spatele casei. Roberts a deschis o nouă eră într-o perioadă când computerele personale nu erau propulsate de copiii-minune de la Stanford și MIT, ci de hobby-iștii formați la școala truselor Heathkit, care îndrăgeau mirosul dulceag al cositorului fumegând.

Roberts s-a născut la Miami în 1941, fiul unui depanator de aparate electrocasnice. S-a înrolat în Air Force, care l-a trimis la Universitatea Omaha State ca să obțină o diplomă în inginerie, după care a fost repartizat la divizia de lasere dintr-un laborator de armament din Albuquerque. Acolo a început să lanseze afaceri, precum aceea care se ocupa de personajele animate din vitrina de Crăciun a unui magazin universal. În 1969, el și un camarad din Air Force, pe nume Forrest Mims, au lansat o companie care viza mica, dar pasionata piață a entuziaștilor pasionați de minirachete. A produs truse *do-it-yourself*, cu care cadeții spațiali care se jucau în curtea din spate puteau să construiască avertizoare optice și gadgeturi emițătoare radio, cu care să-și urmărească rachetele de jucărie.

Roberts avea optimismul unui toxicoman, dependent de lansarea unor noi companii. Conform spuselor lui Mims, „era extrem de încrezător că talentul său antreprenorial îi va permite să-și realizeze ambițiile sale de a câștiga un milion de dolari, de a învăța să piloteze, de a avea avionul său personal, de a locui la o fermă și de a absolvi medicina“.[662] Și-au intitulat compania MITS, ca să evoce MIT, după care, prin inginerie inversă, l-au făcut un acronim pentru Micro Instrumentation and Telemetry Systems. Biroul lor, închiriat cu 100 de dolari pe lună și care fusese anterior un snack bar, era încadrat de un salon de masaj și o spălătorie de rufe, într-un mall părăginit. Vechea firmă, pe care scria „The Enchanted Sandwich Shop“, mai atârna încă, destul de vizibil, deasupra intrării în sediul companiei MITS.

Călcând pe urmele lui Jack Kilby de la Texas Instruments, Roberts s-a lansat în afacerea cu calculatoare electronice. Înțelegând mentalitatea de hobby-ist, își vindea calculatoarele ca pe niște truse de piese neasamblate, pe care cumpărătorul trebuia să le monteze de unul singur, deși dispozitivele gata asamblate n-ar fi costat prea mult în plus. Atunci norocul i l-a scos în cale pe Les Solomon, editorul tehnic al revistei *Popular Electronics*, ajuns în vizită la Albuquerque, în căutare de subiecte. Solomon i-a cerut lui Roberts să scrie un text, al cărui titlu, „Calculatorul electronic de birou pe care-l poți construi singur“, a apărut pe coperta numărului din noiembrie 1971. În 1973, MITS avea 110 angajați și vânzări de 1 milion de dolari. Dar prețul calculatoarelor de buzunar se prăbușea, astfel încât nu mai erau profitabile. „Am avut o perioadă în care costul de expediție pentru o trusă de calculator era 39 de dolari, când puteai să cumperi unul de la drogherie cu 29 de dolari“, își amintea Roberts.[663] La sfârșitul lui 1974, MITS avea datorii de peste 350 000 de dolari.

Întreprinzător plin de cutezanță, Roberts a reacționat în fața crizei hotărându-se să lanseze o afacere cu totul nouă. Fusese mereu fascinat de computere și a presupus că și alți hobby-iști simțeau la fel. Scopul său, i-a spus entuziasmat unui prieten, era să construiască un computer pentru mase, care ar fi eliminat Preoțimea Computerelor o dată pentru totdeauna. După ce a studiat setul de instrucțiuni al microprocesorului Intel 8080, Roberts a ajuns la

concluzia că MITS putea să fabrice o trusă *do-it-yourself* pentru un computer rudimentar, care ar fi atât de ieftină, sub 400 de dolari, încât orice entuziast ar da banii pe ea. „Am crezut că a luat-o razna“, a mărturisit un coleg mai târziu.[664]

Intel vindea 8080 la preț cu amănuntul de 360 de dolari, însă Roberts i-a convins să coboare prețul la 75 de dolari bucata, cu condiția să cumpere o mie. A făcut apoi un împrumut la bancă, bazându-se pe insistența cu care susținea că va vinde atât de multe aparate, deși în sinea lui se temea că primele comenzi nu vor depăși 200 de unități. Nu a contat. Avea viziunea întreprinzătorului îndrăgostit de risc: fie reușea și schimba cursul istoriei, fie ajungea falit chiar mai repede decât era deja.

Ed Roberts (1941–2010)

Altair pe copertă, ianuarie 1975.

Mașina pe care au construit-o Roberts și echipa lui pestriță nu l-ar fi impresionat pe Engelbart, pe Kay sau pe ceilalți din laboratoarele de lângă Stanford. Nu avea decât o memorie de 256 de biți și nu era dotată cu o tastatură sau alt gen de dispozitiv de input. Singurul mod de a introduce date sau instrucțiuni era să se apese pe un șir de comutatoare. Vrăjitorii din Xerox PARC construiau interfețe grafice pentru display-ul informațiilor; mașina ce ieșea din fostul Enchanted Sandwich Shop putea să afișeze răspunsuri în cod binar numai prin câteva luminițe de pe panoul frontal, care clipeau intermitent. Însă chiar dacă nu era un triumf tehnologic, era lucrul după care hobby-iștii tânjiseră de mult. Exista o cerere garantată pentru un computer pe care ei puteau să-l facă și care să fie al lor, exact ca un aparat de radioamatori.

Atenția publicului este o componentă importantă a inovației. Un computer creat, să spunem, într-un subsol din Iowa despre care nu scrie nimeni devine, pentru istorie, ca un copac căzut la pământ în pădurea nelocuită din Bishop Berkeley; nu este evident că va avea vreun răsunet. Mother of All Demos a făcut ca inovațiile lui Engelbart să stârnească interesul. Iată de ce lansarea produselor este atât de importantă. Mașina MITS putea să lâncezească alături de calculatoarele nevândute din Albuquerque, dacă Roberts nu s-ar fi împrietenit între timp cu Les Solomon de la *Popular Electronics*, care a reprezentat pentru trusa Heathkit ceea ce revista *Rolling Stone* era pentru fanii muzicii rock.

Solomon, un aventurier născut în Bronx, care, în tinerețe, luptase alături de Menahem Begin și de sioniști în Palestina, era nerăbdător să vadă un computer personal pe coperta revistei sale. Un concurent ieșise pe copertă cu o trusă de montat un computer, numită

Mark-8, o cutie care abia mergea, utilizând anemicul Intel 8008. Solomon știa că trebuie să bată acel articol cât mai repede. Roberts i-a expediat singurul prototip funcțional al mașinii sale MITS prin Railway Express Agency, care l-a rătăcit. (Venerabilul serviciu poștal s-a retras din afaceri peste câteva luni.) Așadar, numărul din ianuarie 1975 al revistei *Popular Electronics* a prezentat o versiune trucată. În timp ce se grăbeau să trimită articolul la tipar, Roberts încă nu găsise un nume pentru aparat. Conform spuselor lui Solomon, fiica lui, fanatică a serialului *Star Trek*, a sugerat să fie numit după steaua spre care nava spațială *Enterprise* se îndrepta în acea seară, Altair. Și astfel primul computer personal adevărat pentru consumatorii casnici a fost botezat Altair 8800.[665]

„Era computerului în fiecare casă – o temă favorită a scriitorilor de science-fiction – a început!“, exclama primul paragraf din articolul publicat de *Popular Electronics*.[666] Pentru prima dată, un computer funcțional și accesibil era scos pe piață pentru publicul larg. „În opinia mea“, avea să declare mai târziu Bill Gates, „Altair a fost primul obiect care merită să fie numit computer personal.“[667]

În ziua când apariția revistei *Popular Electronics* a făcut vâlvă, comenzile au început să curgă. Roberts a trebuit să mai angajeze niște oameni în Albuquerque numai ca să răspundă la apelurile telefonice. În doar o singură zi, au avut 400 de comenzi și, în câteva luni, au vândut 5 ooo de truse (dar nu le-au și expediat, pentru că MITS nu le putea produce chiar atât de repede). Oamenii trimiteau cecuri unei companii de care nu mai auziseră, într-un oraș al cărui nume nu erau în stare să-l scrie corect, sperând să obțină până la urmă o cutie cu componente pe care să le asambleze, pentru ca, finalmente, dacă totul mergea bine, să vadă clipind niște luminițe, pe baza informațiilor pe care anevoie le-au introdus cu ajutorul unor comutatoare basculante. Cu pasiune de hobby-iști, ei doreau un computer al lor – nu un dispozitiv folosit în comun sau unul care să-i conecteze cu alți oameni, ci unul cu care să se poată juca ei înșiși la subsol sau în dormitor.

În consecință, clubul hobby-iștilor electronici, cot la cot cu hippioții din mișcarea Whole Earth și hackerii care meșteream la domiciliu, au lansat o nouă industrie, computerele personale, care urmau să stimuleze creșterea economică și să transforme modul nostru de muncă și de gândire. Într-o mișcare *power-to-the-people* – puterea poporului –, computerele au fost smulse din controlul unic al corporațiilor și al armatei și puse în mâinile indivizilor, făcându-le instrumente de îmbogățire, productivitate și creativitate personală. „Societatea distopică anticipată de George Orwell după al Doilea Război Mondial, cam atunci când a fost inventat tranzistorul, a eșuat total în a se materializa“, au scris istoricii Michael Riordan și Lillian Hoddeson, „în mare măsură pentru că dispozitivele electronice tranzistorizate le-au dat indivizilor creatori și întreprinzătorilor agili mult mai multă forță decât lui Big Brother“.[668]

Debutul Clubului Homebrew

La prima întrunire a Clubului Homebrew Computer din martie 1975, Altair era piesa centrală. MITS îl expediase revistei *People's Computer Company* pentru o recenzie și trecuse pe la Felsenstein, Lipkin și alții înainte de a fi adus la întrunire. Acolo a fost prezentat unui garaj plin de hobby-iști, hippioți și hackeri. Majoritatea au fost dezamăgiți – „Nu avea nimic altceva decât comutatoare și beculețe“, a spus Felsenstein –, dar ei aveau o

presimțire că era vestitorul unei ere noi. Treizeci de oameni s-au strâns în jurul lui și și-au spus unii altora ce știau. „Acela a fost, poate, momentul în care computerul personal a devenit o tehnologie jovială“, își amintea Felsenstein.[669]

Un hacker înrăit, Stevie Dompier, le-a spus cum s-a dus el însuși până în Albuquerque ca să pună mâna pe o mașină de la MITS, care avea dificultăți să-și onoreze comenzile. La cea de-a treia întrunire Homebrew, din aprilie 1975, el a făcut o descoperire amuzantă. Scrisese un program de selectat numere și, în timp ce-l rula, asculta un buletin meteo pe un radio cu tranzistori, care transmitea pe unde de joasă frecvență. Radioul a început să piuie-piiiuuu-PPPIIIUUU pe diferite tonalități, iar Dompier și-a spus în sinea lui: „Ei na, ce zici de asta! Primul meu dispozitiv periferic!“ Așa că a experimentat. „Am încercat alte câteva programe ca să văd cum sunau și, după opt ore de bramburească, aveam un program care putea să producă tonuri muzicale și să cânte efectiv muzică.“[670] A făcut un grafic al tonurilor produse de diferitele sale programe de radiotransmisie și, în cele din urmă, putea să introducă, folosind comutatoarele basculante, un program care, în timp ce rula, cânta pe micuțul său radio piesa trupei The Beatles *The Fool on the Hill*.[671] Tonurile nu erau plăcute, însă mulțimea de la Homebrew a reacționat păstrând un moment de tăcere evlavioasă, urmată de chiote și cereri de a mai asculta o dată. Pe urmă, Dompier a mai produs pe aparatul său Altair o versiune a piesei *Daisy Bell (Bicycle Built for Two)*, care fusese primul cântec interpretat vreodată de un computer, la Bell Labs, pe un IBM 704 în 1961 și care a fost apoi reluat în 1968 de HAL, în timp ce era dezactivat în filmul lui Stanley Kubrik *2001: A Space Odyssey*. „Moștenit genetic“, așa a descris cântecul Dompier. Membrii Clubului Homebrew găsiseră un computer pe care-l puteau duce acasă pentru a face cu el tot felul de lucruri frumoase, inclusiv, după cum a prezis Ada Lovelace, să execute piese muzicale.

Dompier a publicat programul său muzical în numărul următor al revistei *People's Computer Company*, ceea ce a dus la o replică remarcabilă din punct de vedere istoric din partea unui cititor perplex. „Steven Dompier are un articol despre programul muzical pe care l-a scris pentru Altair în publicația *People's Computer Company*“, a scris în buletinul informativ al mașinii Altair Bill Gates, un student de la Harvard aflat în vacanță, care scria software pentru MITS din Albuquerque. „Articolul prezintă datele programului său și datele referitoare la piesele *The Fool on the Hill* și *Daisy*. Nu explică de ce funcționează și eu nu înțeleg de ce. Înțelege cineva?“[672] Răspunsul simplu era că, în timp ce rula programele, computerul producea interferențe de frecvență, care puteau fi controlate prin bucle de sincronizare și receptate ca pulsații de ton de un radio cu modulație de amplitudine.

Când i s-a publicat interogația sceptică, Gates intrase într-o dispută mai profundă cu Homebrew Computer Club. Disputa a devenit arhetipală pentru conflictul dintre etica comercială care credea în brevetarea informațiilor, reprezentată de Gates, și etica hackerilor de difuzare liberă a informațiilor, reprezentată de grupul Homebrew.

---

[542] Articolul a apărut în aceeași lună în care i-a prezentat președintelui Truman celălalt eseu deschizător de drumuri pe care l-a scris tot el, „Știința, frontiera nesfârșită“, care propunea crearea unei colaborări în domeniul cercetării între guvern, industrie și universități. Vezi capitolul 7.

[543] Vannevar Bush, „As We May Think“, Atlantic, iulie 1945.

[544] Dave Ahl, care a participat la acea ședință, a spus: „A căzut pe umerii lui Ken Olsen să ia o decizie. Nu voi uita niciodată cuvintele lui fatidice, «Nu văd de ce și-ar dori cineva un computer al său»“, John Anderson, „Dave Tells Ahl“, *Creative Computing*, noiembrie 1984. În apărarea lui Olsen, vezi http://www.snopes.com/quotes/kenolsen.asp, dar acest material nu atinge afirmația lui Ahl că el a făcut această declarație atunci când a discutat cu echipa lui dacă ar trebui creată o versiune personală a computerului PDP-8.

[545] În 1995, Stewart Brand a scris un eseu pentru *Time*, care mi-a fost repartizat mie, intitulat „We Owe it All to the Hippies“. Eseul sublinia rolul contraculturii în nașterea computerului personal. Acest capitol se bazează, de asemenea, pe cinci cărți bine scrise și pătrunzătoare despre modul în care contracultura a contribuit la conturarea revoluției computerului personal: Steven Levy, *Hackers*, Anchor/Doubleday, 1984; localizările se referă la ediția aniversară, la 25 de ani de la prima apariție, O'Reilly, 2010; Paul Freiberger și Michael Swaine, *Fire in the Valley*, Osborne, 1984; John Markoff, *What the Dormouse Said*, Viking, 2005 (localizările se referă la ediția Kindle); Fred Turner, *From Counterculture to Cyberculture*, University of Chicago, 2006; Theodore Roszak, *From Satori to Silicon Valley*, Don't Call It Frisco Press, 1986.

[546] Liza Loop a postat pe schița mea pentru Medium, deschisă surselor anonime, și mi-a trimis un e-mail, 2013.

[547] Lee Felsenstein a postat pe schița mea pentru Medium, deschisă surselor anonime, și mi-a trimis un e-mail, 2013. Vezi și „More Than Just Digital Quilting“, *Economist*, 3 decembrie 2011; Victoria Sherrow, *Huskings, Quiltings, and Barn Raisings: Work-Play Parties in Early America*, Walker, 1992.

[548] *Furthur* este o scriere eronată a cuvântului *further*, care înseamnă „mai departe“ sau „în plus“, având însă și semnificația argotică „la dracu'“; cele două ortografieri se pronunță la fel (n.t.).

[549] Postere și programe pentru testele cu acid, în Phil Lesh, „The Acid Test Chronicles“, http://www.postertrip.com/public/5586.cfm; Tom Wolfe, *The Electric Kool-Aid Acid Test*, Farrar, Straus and Giroux, 1987, p. 251 et. passim.

[550] Turner, *From Counterculture to Cyberculture*, p. 29, din Lewis Mumford, *Myth of the Machine*, Harcourt, Brace, 1967, p. 3.

[551] Markoff, *What the Dormouse Said*, p. 165.

[552] Charles Reich, *The Greening of America*, Random House, 1970, p. 5.

[553] Iată cum a explicat Leary sensul primului său slogan: *turn on* (literal, a porni un aparat) înseamnă activarea (inclusiv prin intermediul drogurilor) a echipamentului neural și genetic al individului, cu scopul de a percepe și a declanșa voluntar diferitele niveluri ale conștiinței; *tune in* (literal, a prinde un post de radio, dar și a se acorda cu starea de spirit a publicului) înseamnă o interacțiune armonioasă cu lumea exterioară, care ajunge să exprime stări interioare; *drop out* (literal, a renunța, a te retrage dintr-o competiție) înseamnă o detașare activă și selectivă de automatismele comportamentale create de convențiile lumii exterioare (n.t.).

[554] Interviu luat de autor lui Ken Goffman, aka R.U. Sirius; Mark Dery, *Escape Velocity: Cyberculture at the End of the Century*, Grove, 1966, p. 22; Timothy Leary, *Cyberpunks CyberFreedom*, Ronin, 2008, p. 170.

[555] Publicată inițial în tiraj redus de Communication Company, San Francisco, 1967.

[556] Articolul lui Brand a apărut într-un număr special din martie 1995 al revistei *Time*, având ca temă „Cyberspace“, care a fost o urmare a unui articol din 8 februarie 1993, publicat în *Time* de Phil Elmer-Dewitt, cu titlul „Cyberpunks“, care a explorat de asemenea influențele contraculturale asupra computerului, a serviciilor online precum The WELL și asupra internetului.

[557] ROTC – acronim pentru *Reserve Officer's Training Corp*, program de pregătire a rezerviștilor, desfășurat în colegii (n.t.).

[558] Această secțiune se bazează pe interviurile luate de autor lui Stewart Brand; Stewart Brand, „«Whole Earth» Origin“, 1976, http://sb.longnow.org/SB_homepage/WholeEarth_buton.html; Turner, *From Counterculture to Cyberculture*; Markoff, *What the Dormouse Said*. Cartea lui Turner este axată pe Brand.

[559] Interviu luat de autor lui Stewart Brand; comentariile publice ale lui Stewart Brand asupra primei schițe a acestui capitol sunt postate pe Medium.com.

[560] În original, aliterația este: *bzz-bzz-busy* (n.t.).

[561] Stewart Brand, „Spacewar: Fanatic Life and Symbolic Death among the Computer Bums“, *Rolling Stone*, 7 decembrie 1972.

[562] Comentariile lui Stewart Brand postate pe Medium în legătură cu schița mea deschisă surselor anonime; interviuri și e-mailuri ale lui Stewart Brand acordate autorului, 2013; poster și programe pentru Trips Festival, http://www.postertrip.com/public/5577.cfm și http://www.lysergia.com/MerryPranksters/MerryPranksters_post.htm; Wolfe, *Electric Kool-Aid Test*, p. 259.

[563] Turner, *From Counterculture to Cyberculture*, p. 67.

[564] Interviu luat de autor lui Stewart Brand; Brand, „«Whole Earth» Origin“.

[565] Brand, „«Whole Earth» Origin“; interviu luat de autor lui Stewart Brand.

[566] *Whole Earth Catalog*, toamna 1968, http://www.wholeearth.com/.

[567] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[568] Cea mai bună prezentare a lui Engelbart este Thierry Bardini, *Bootstrapping: Douglas Engelbart, Coevolution, and the Origins of Personal Computing*, Stanford, 2000. Această secțiune se bazează și pe relatările orale ale Douglas Engelbart (patru ședințe), consemnate de Judy Adams și Henry Lowood, Stanford, http://www-sul.stanford.edu/depts/hasrg/histsci/ssvoral/engelbart/start1.html; Douglas Engelbart, relatare orală, consemnată de Jon Eklund, Smithsonian Institution, 4 mai 1994; Christina Engelbart, „A Lifetime Pursuit“, o schiță biografică scrisă în 1986 de fiica lui, http://www.dougengelbart.org/history/engelbart.html#10a; „Tribute to Doug Engelbart“, o serie de amintiri ale colegilor și prietenilor, http://tribute2doug.wordpress.com/; interviuri cu Douglas Engelbart, în Valerie Landau și Eileen Clegg, *The Engelbart Hypothesis: Dialogs with Douglas Engelbart*, Next Press, 2009, și http://engelbartbookdialogues.wordpress.com/; The Doug Engelbart Archives (include multe înregistrări video și interviuri), http://dougengelbart.org/library/engelbart-archives.html; Susan Barnes, „Douglas Carl Engelbart: Developing the Underlying Concepts for Contemporary Computing“, *IEEE Annals of the History of Computing*, iulie 1997; Markoff, *What the Dormouse Said*, 417; Turner, *From Counterculture to Cyberculture*, p. 110; Bardini, *Bootstrapping*, p. 138.

[569] Douglas Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 1, 19 decembrie 1986.

[570] Fragmentul din revista *Life*, 10 septembrie 1945, era bogat ilustrat cu schițe ale propusului memex. (Numărul conținea și fotografii aeriene de la Hiroshima după lansarea bombei atomice.)

[571] Douglas Engelbart, relatare orală, Smithsonian, 1994.

[572] Douglas Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 1, 19 decembrie 1986.

[573] Landau și Clegg, *The Engelbart Hypothesis*.

[574] Douglas Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 1, 19 decembrie 1986.

[575] Citatul provine din Nilo Lindgren, „Toward the Decentralized Intellectual Workshop“, *Innovation*, septembrie 1971, citat în Howard Rheingold, *Tools for Thought*, MIT, 2000, p. 178. Vezi și Steven Levy, *Insanely Great*, Viking, 1994, p. 36.

[576] Douglas Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 3, 4 martie 1987.

[577] Douglas Engelbart, „Augmenting Human Intellect“, redactat pentru directorul de Information Sciences, Air Force Office of Scientific Research, octombrie 1962.

[578] Douglas Engelbart către Vannevar Bush, 24 mai 1962, MIT/Brown Vannevar Bush Symposium, archives, http://www.dougengelbart.org/events/vannevar-bush-symposium.html.

[579] Douglas Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 2, 14 ianuarie 1987.

[580] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[581] Douglas Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 3, 4 martie 1987.

[582] Landau și Clegg, „Engelbart on the Mouse and Keyset“, în *The Engelbart Hypothesis*; William English, Douglas Engelbart și Melvyn Berman, „Display Selection Techniques for Text Manipulation“, *IEEE Transactions on Human-Factors in Electronics*, martie 1967.

[583] Douglas Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 3, 4 martie 1987.

[584] Landau și Clegg, „Mother of All Demos“, în *The Engelbart Hypothesis*.

[585] Înregistrarea video a evenimentului „Mother of All Demos“ poate fi văzută pe http://sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html#complete. Această secțiune se bazează pe Landau și Clegg, „Mother of All Demos“, în *The Engelbart Hypothesis.*

[586] Chuck Yeager – pilot erou din al Doilea Război Mondial, primul aviator care a depășit viteza sunetului și apoi de două ori viteza sunetului (Mach 2) (n.t.).

[587] Rheingold, *Tools for Thought*, p. 190.

[588] Interviu al autorului cu Stewart Brand; înregistrare video de la Mother of All Demos.

[589] Markoff, *What the Dormouse Said*, 2734. John Markoff a găsit reportajele despre demonstrația lui Les Earnest în arhivele de microfilme de la Stanford. Cartea lui Markoff oferă o bună analiză a distincției dintre intelectul augmentat și inteligența artificială.

[590] Markoff, *What the Dormouse Said*, p. 2838.

[591] Interviu luat de autor lui Alan Kay. Kay a citit fragmente din această carte și a făcut comentarii și corecturi. Această secțiune se bazează și pe Alan Kay, „The Early History of Smalltalk“, *ACM SIGPLAN Notices*, martie 1993; Michael Hiltzik, *Dealers of Lightning*, Harper, 1999; localizările se referă la ediția Kindle, capitolul 6.

[592] Interviu luat de autor lui Alan Kay; Landau și Clegg, „Reflections by Fellow Pioneers“ în *The Engelbart Hypothesis*; expunere a lui Alan Kay, la a treizecea aniversare a evenimentului Mother of All Demos, Internet archive, https://archive.org/details/XD1902_1EngelbartsUnfinishedRev30AnnSes2. Vezi și Paul Spinrad, „The Prophet of Menlo Park“, http://coe.berkeley.edu/news-center/publications/forefront/archive/copy_of_forefront-fall-2008/features/the-prophet-of-menlo-park-douglas-engelbart-carries-on-his-vision. După ce a citit o schiță timpurie a acestei secțiuni, Kay a clarificat unele dintre spusele lui în expuneri și interviuri mai timpurii, iar eu am modificat câteva dintre citările sale bazându-mă pe sugestiile lui.

[593] Cathy Lazere, „Alan C. Kay: A Clear Romantic Vision“, 1994, http://www.cs.nyu.edu/courses/fall04/G22.2110-001/kaymini.pdf.

[594] Interviu luat de autor lui Alan Kay. Vezi și Alan Kay, „The Center of Why“, Kyoto Prize lecture, 11 noiembrie 2004.

[595] Interviu luat de autor lui Alan Kay; Ivan Sutherland, „Sketchpad“, disertație doctorală, MIT, 1963; Howard Rheingold, „Inventing the Future with Alan Kay“, The WELL, http://www.well.com/user/hlr/texts/Alan%20Kay.

[596] Hiltzik, *Dealers of Lightning*, 1895; schimb de e-mailuri între autor și Alan Kay.

[597] Alan Kay, expunere la a treizecea aniversare a evenimentului Mother of All Demos; Kay, „The Early History of Smalltalk“.

[598] Kay, „The Early History of Smalltalk“.

[599] Kay, „The Early History of Smalltalk“. (Include toate citatele din paragrafele precedente.)

[600] John McCarthy, „The Home Information Terminal – A 1970 View“, 1 iunie 2000, http://www-formal.stanford.edu/jmc/hoter2.pdf.

[601] Markoff, *What the Dormouse Said*, p. 4535.

[602] Markoff, *What the Dormouse Said*, p. 2381.

[603] Pe lângă citatele de mai jos și cartea lui Hiltzik, *Dealers of Lightning,* și articolul lui Kay, „The Early History of Smalltalk“, citat mai sus, această secțiune se bazează pe Douglas Smith și Robert Alexander, *Fumbling the Future: How Xerox Invented, Then Ignored, the First Personal Computer*, Morrow, 1988, și pe interviurile luate de autor lui Alan Kay, lui Bob Taylor și lui John Seeley Brown.

[604] Charles P. Thacker, „Personal Distributed Computing: The Alto and Ethernet Hardware“, ACM Conference on History of Personal Workstations, 1986. Vezi și Butler W. Lampson, „Personal Distributed Computing: The Alto and Ethernet Software“, ACM Conference on History of Personal Workstations, 1986. Ambele lucrări, cu același titlu, pot fi accesate pe http://research.microsoft.com/en-us/um/people/blampson/38-AltoSoftware/Abstract.html.

[605] Linda Hill, Greg Brandeau, Emily Truelove și Kent Linebeck, *Collective Genius: The Art and Practice of Leading Innovation*, Harvard Business Review Press, 2014; Hiltzik, *Dealers of Lightning*, 2764; interviu al autorului cu Bob Taylor.

[606] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[607] Hiltzik, *Dealers of Lightning*, pp. 1973, 2405.

[608] Stewart Brand, „Spacewar“, *Rolling Stone,* 7 decembrie 1972.

[609] Alan Kay, „Microelectronics and the Personal Computer“, *Scientific American*, septembrie 1977.

[610] Alan Kay, „A Personal Computer for Children of All Ages“, în *Proceedings of the ACM Annual Conference*, 1972. Textul dactilografiat se găsește pe http://www.mprove.de/diplom/gui/Kay72a.pdf.

[611] Kay, „The Early History of Smalltalk“; interviu luat de autor lui Alan Kay.

[612] Hiltzik, *Dealers of Lightning*, 3069.

[613] Kay, „The Early History of Smalltalk“; Hiltzik, *Dealers of Lightning*, p. 3102.

[614] Kay, „The Early History of Smalltalk“; interviu luat de autor lui Alan Kay.

[615] Kay, „The Early History of Smalltalk“ (vezi secțiunea IV, „The First Real Smalltalk“); interviuri luate de autor lui Alan Kay și lui Bob Taylor; Hiltzik, *Dealers of Lightning*, 3128; Markoff, *What the Dormouse Said*, 3940; Butler Lampson, „Why Alto?“, Xerox interoffice memo, 19 decembrie 1972, http://www.digibarn.com/friends/butler-lampson/.

[616] Interviu luat de autor lui Bob Taylor; Thacker, „Personal Distributed Computing“.

[617] Cookie Monster – personaj de tip *Muppets*, dintr-un serial de televiziune pentru copii, caracterizat prin pofta sa de mâncare excesivă; litera „C“ este inițiala numelui său (n.t.).

[618] Engelbart, relatare orală, Stanford, interviu 4, 1 aprilie 1987.

[619] Interviu luat de autor lui Bob Taylor.

[620] Computerul Xerox Star nu a fost lansat până în 1981, opt ani după ce fusese inventat Alto, și nici măcar acesta nu a fost vândut inițial ca un computer de sine stătător, ci numai ca parte a unui „sistem de birou integrat“, care includea un server de fișiere, o imprimantă și, de obicei, alte unități interconectate în rețea.

[621] Interviu cu Alan Kay, consemnat de Kate Kane, *Perspectives on Business Innovation*, mai 2002.

[622] Discuție cu Bob Taylor, Universitatea din Texas, 17 septembrie 2009, consemnată de John Markoff, http://transcriptvids.com/v/jvbGAPJSDJI.html.

[623] Interviu luat de autor lui Bob Taylor; Hiltzik, *Dealers of Lightning*, p. 4834.

[624] Povestea lui Fred Moore este detaliată în cartea lui Levy, *Hackers*, și în cartea lui Markoff, *What the Dormouse Said*.

[625] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[626] Înregistrarea video a evenimentului Whole Earth Demise Party, http://mediaburn.org/video/aspects-of-demise-the-whole-earth-demise-party-2/; Levy, *Hackers*, p. 197; interviu luat de autor lui Stewart Brand; Stewart Brand, „Demise Party, etc.“, http://www.wholeearth.com/issue/1180/article/321/history.-.demise.party.etc.

[627] Markoff, *What the Dormouse Said*, p. 3335.

[628] În afară de sursele deja citate, vezi Thomas Albright și Charles Moore, „The Last Twelve Hours of the Whole Earth“, *Rolling Stone*, 8 iulie 1971; Barry Lopez, „Whole Earth's Suicide Party“, *Washington Post*, 14 iunie 1971.

[629] Interviu luat de autor lui Bob Albrecht; notele lui Albrecht mi-au fost puse la dispoziție.

[630] Archive of the People's Computer Company și buletinele informative înrudite, http://www.digibarn.com/collections/newsletters/peoples-computer/.

[631] Interviu luat de autor lui Bob Albrecht.

[632] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein. Această secțiune se bazează și pe un al șaptesprezecelea capitol nepublicat din memoriul lui Felsenstein, pe care mi l-a pus la dispoziție; articolele lui Felsenstein „Tom Swift Lives!“ și „Convivial Design“ din *People's Computer Company*; articolul său „My Path through the Free Speech Movement and Beyond“, 22 februarie 2005, pe care mi l-a pus la dispoziție; eseurile autobiografice pe care el le-a postat pe http://www.leefelsenstein.com/; Freiberger și Swaine, *Fire in the Valley*, pp. 99–102; Levy, *Hackers*, p. 153 et. passim; Markoff, *What the Dormouse Said*, p. 4375 et. passim.

[633] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[634] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein. Lee Felsenstein, „Philadelphia 1945–1963“, http://www.leefelsenstein.com/?page_id=16; relatare orală a lui Lee Felsenstein, de Kip Crosby, 7 mai 2008, Computer History Museum.

[635] Felsenstein, „My Path through the Free Speech Movement and Beyond“.

[636] În 2014, Felsenstein lucra la o trusă de jucărie pentru elevii de gimnaziu, ca un fel de planșetă electronică de tip Lego, care i-ar ajuta pe elevi să vizualizeze biți, componente electronice și funcții logice precum *nu*, *sau* și *și*.

[637] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[638] Felsenstein, „My Path through the Free Speech Movement and Beyond“.

[639] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein. Memoriu nepublicat de Felsenstein.

[640] Memoriul nepublicat al lui Felsenstein, care mi-a fost pus la dispoziție, conține un întreg capitol despre incidentul cu stația de radio a poliției.

[641] Felsenstein, „My Path through the Free Speech Movement and Beyond“.

[642] Lee Felsenstein, „Explorations in the Underground“, http://www.leefelsenstein.com/?page_id=50.

[643] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[644] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein. Memoriu nepublicat de Felsenstein.

[645] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[646] Levy, *Hackers*, p. 160.

[647] Ken Colstad și Efrem Lipkin, „Community Memory: A Public Information Network“, *ACM SIGCAS Computers and Society*, decembrie 1975. Pentru o arhivă a Resource One Newsletter, vezi http://www.well.com/~szpak/cm/index.html.

[648] Doug Schuler, „Community Networks: Building a New Participatory Medium“, *Communications of the ACM,* ianuarie 1994. Vezi și Community Memory flyer, pe The WELL, http://www.well.com/~szpak/cm/cmflyer.html: „We have a powerful tool—a genie—at our disposal.“

[649] R.U. Sirius și St. Jude, *How to Mutate and Take Over the World*, Ballantine, 1996; Betsy Isaacson, „St. Jude“, teză de diplomă, Harvard University, 2012.

[650] Lee Felsenstein, „Resource One/Community Memory“, http://www.leefelsenstein.com/?page_id=44.

[651] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein; Felsenstein, „Resource One/Community Memory“.

[652] Ivan Illich, *Tools for Conviviality*, Harper, 1973, p. 17.

[653] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[654] Când revista *Wired* a discutat cultura producătorului în numărul său din aprilie 2011, a prezentat pentru prima oară pe copertă o femeie inginer, antreprenoarea cu studii la MIT Limor Fried, a cărei poreclă „ladyada“, precum și numele companiei sale, Adafruit Industries, erau omagii aduse Adei Lovelace.

[655] Lee Felsenstein, „The Maker Movement – Looks Like Revolution to Me“, discurs la Bay Area Maker Faire, 18 mai 2013. Vezi și Evgeny Morozov, „Making It“, *New Yorker,* 13 ianuarie 2014.

[656] Lee Felsenstein, „Tom Swift Terminal, or a Convivial Cybernetic Device“, http://www.leefelsenstein.com/wp-content/uploads/2013/01/TST_scan_150.pdf; Lee Felsenstein, „Social Media Technology“, http://www.leefelsenstein.com/?page_id=125.

[657] I/O prescurtare a termenilor *input* și *output* (n.t.).

[658] Homebrew Computer Club newsletter #1, DigiBarn Computer Museum, http://www.digibarn.com/collections/newsletters/homebrew/V1_01/; Levy, *Hackers*, p. 167.

[659] Comentarii postate de Lee Felsenstein pe prima mea schiță deschisă surselor anonime, Medium.com, 20 decembrie 2013. Nu există nicio dovadă că vreunul dintre piloții personali ai lui Eisenhower și-ar fi schimbat sexul.

[660] Această secțiune se bazează pe interviul cu Ed Roberts, consemnat de Art Salsberg, *Modern Electronics*, octombrie 1984; interviu cu Ed Roberts, consemnat de David Greelish, revista *Historically Brewed*, 1995; Levy, *Hackers*, p. 186 et. passim; Forrest M. Mims III, „The Altair Story: Early Days at MITS“, *Creative Computing*, noiembrie 1984; Freiberger și Swaine, *Fire in the Valley*, p. 35 et. passim.

[661] Levy, *Hackers*, p. 186.

[662] Mims, „The Altair Story“.

[663] Levy, *Hackers*, p. 187.

[664] Levy, *Hackers*, p. 187.

[665] Les Solomon, „Solomon's Memory“, Atari Archives, http://www.atariarchives.org/deli/solomons_memory.php; Levy, *Hackers*, p. 189 et. passim; Mims, „The Altair Story“.

[666] H. Edward Roberts și William Yates, „Altair 8800 Minicomputer“, *Popular Electronics*, ianuarie 1975.

[667] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[668] Michael Riordan și Lillian Hoddeson, „Crystal Fire“, *IEEE SCS News*, primăvara 2007, adaptare după *Crystal Fire*, Norton, 1977.

[669] Interviuri luate de autor lui Lee Felsenstein, lui Steve Wozniak, lui Steve Jobs și lui Bob Albrecht. Această secțiune se mai bazează și pe relatările despre originile Homebrew Computer Club în Wozniak, *iWoz*, Norton, 2006; Markoff, *What the Dormouse Said*, p. 4493 et. passim; Levy, *Hackers*, p. 201 et. passim; Freiberger și Swaine, *Fire in the Valley*, p. 109 et. passim; Steve Wozniak, „Homebrew and How the Apple Came to Be“, http://www.atariarchives.org/deli/homebrew_and_how_the_apple.php; arhivele Homebrew expuse la Computer History Museum; arhivele de newslettere Homebrew, http://www.digibarn.com/collections/newsletters/homebrew/; Bob Lash, „Memoir of a Homebrew Computer Club Member“, http://www.bambi.net/bob/homebrew.html.

[670] Steve Dompier, „Music of a Sort“, *Peoples Computer Company*, mai 1975. Vezi și Freiberger și Swaine, *Fire in the Valley*, p. 129; Levy, *Hackers*, p. 204. Pentru codul lui Dompier, vezi http://kevindriscoll.org/projects/ccswg2012/fool_on_a_hill.html.

[671] Ca să ascultați cum cântă mașina Altair a lui Dompier *The Fool on the Hill*, mergeți pe http://startup.nmnaturalhistory.org/gallery/story.php?ii=46.

[672] Bill Gates, „Software Contest Winners Announced“, *Computer Notes*, iulie 1975.

Paul Allen (1953–) și Bill Gates (1955–) în sala computerelor de la liceul Lakeside.

Gates, arestat pentru depășirea vitezei legale, 1977.

Echipa Microsoft, cu Gates în stânga jos, chiar înainte de a pleca din Albuquerque, în decembrie 1978.

9

Software

Când s-a abătut din drum spre bramburitul chioșc de ziare din Harvard Square și a văzut coperta numărului din ianuarie 1975 al revistei *Popular Electronics*, pe care era fotografiat Altair, Paul Allen a fost deopotrivă încântat și consternat. Deși entuziasmat de faptul că era computerului personal venise, în sfârșit, se temea că era pe cale să rateze petrecerea. Plătind 75 de cenți, a înșfăcat revista și-a pornit la trap prin zloată spre camera de la căminul studențesc unde stătea Bill Gates, amicul său din Seattle, cu care fusese coleg de liceu și cu care avea în comun pasiunea fanatică pentru computere, cel care l-a convins să abandoneze colegiul și să se mute la Cambridge.

— Hei, chestia asta se întâmplă fără noi, a spus Allen.

Gates a început să se legene înainte și înapoi, așa cum făcea deseori în momentele de mare încordare. Când a terminat de citit articolul, și-a dat seama că Allen avea dreptate. În următoarele opt săptămâni, cei doi s-au lăsat cuprinși de frenezia scrierii unor coduri care aveau să schimbe natura industriei informatice.[673]

Spre deosebire de pionierii computerelor de dinaintea lui, Gates, care s-a născut în 1955, nu crescuse preocupat prea mult de hardware. Nu încercase plăcerea de a construi aparate de radio din truse Heathkit sau de a lipi cu cositor plăci de circuite electronice. Un profesor de fizică de la liceu, deranjat de aroganța pe care Gates o afișa uneori în timp ce făcea giumbușlucuri la terminalul în time-sharing de la școală, i-a dat ca temă să asambleze o trusă electronică de la Radio Shack. Când Gates a predat, în sfârșit, proiectul, își amintea profesorul, „lipiturile erau varză peste tot pe dedesubt“ și montajul nu a funcționat.[674]

Pentru Gates, magia computerelor nu se găsea în circuitele lor din hardware, ci în codurile lor de software. „Noi nu suntem niște guru pe partea de hard, Paul“, spunea el în repetate rânduri, ori de câte ori Allen propunea să construiască o mașină. „Ceea ce știm noi ține de soft.“ Chiar și prietenul său Allen, ceva mai mare, care *construise* radiouri pe unde scurte, știa că viitorul aparținea creatorilor de coduri. „Hardul“, recunoștea el, „nu este domeniul nostru de expertiză.“[675]

Ceea ce Gates și Allen s-au apucat să facă în acea zi de decembrie din 1974, când au văzut pentru prima oară coperta revistei *Popular Electronics*, era să creeze softul pentru computere personale. Mai mult decât atât, ei doreau să încline balanța în industria pe cale de a se naște astfel încât partea de hardware să devină o marfă interșanjabilă, pe când cei care creau sistemul de operare și softurile pentru aplicații să înșface partea cea mai mare din profituri. „Când Paul mi-a arătat acea revistă, nu exista ceva de genul industriei de software“, își amintea Gates. „Noi am avut intuiția faptului că se putea crea una. Și am făcut-o.“ Peste niște ani, reflectând asupra inovațiilor sale, a spus: „A fost cea mai importantă idee din câte am avut vreodată“.[676]

Bill Gates

Legănatul care-l apucase pe Gates în timp ce citea articolul din *Popular Electronics* fusese încă din copilăria lui un semn de mare încordare. „Pe când era bebeluș, obișnuia să se legene singur în leagăn“, își amintea tatăl lui, un onorabil avocat de succes. „Jucăria lui favorită era un căluț de lemn cu hățuri.“[677]

Mama lui Gates, o respectată funcționară municipală, ce provenea dintr-o familie marcantă de bancheri din Seattle, era cunoscută pentru voința ei puternică, dar curând a descoperit că nu-i făcea față fiului său. Adeseori, când îl chema la masă din camera lui de la subsol, pe care i-o cedase, încercând să-l facă un tip ordonat, el nu-i răspundea.

— Ce faci acolo? l-a întrebat ea odată.

— Gândesc, i-a răspuns el zbierând.

— Gândești?

— Da, mami, gândesc, a răspuns el. Tu ai încercat vreodată să gândești?

Ea l-a dus la un psiholog, care i-a dat niște cărți despre Freud, pe care el le-a devorat, dar nu a reușit să-l îmblânzeazscă. După un an de ședințe terapeutice, psihologul i-a spus mamei lui Gates:

— Ești pe cale să pierzi. Mai bine obișnuiește-te cu situația, pentru că nu are rost să-ncerci să fii mai tare decât el.

Tatăl său a povestit: „Ea a ajuns să se împace cu gândul că era inutil să i se împotrivească“.[678]

În pofida acestor răzvrătiri ocazionale, Gates se bucura să facă parte dintr-o familie iubitoare și strâns unită. Părinților lui și celor două surori le plăceau conversațiile animate din timpul mesei, jocurile de societate, cuvintele încrucișate și partidele de cărți. Pentru că se născuse William Gates III, bunica lui, o jucătoare pasionată de bridge (și fost star în baschet), l-a poreclit Trey, numele din jocul de cărți pentru cifra 3, care a devenit porecla lui din copilărie. Împreună cu familiile prietenilor, petreceau mare parte din vară și unele weekenduri într-un complex de căsuțe de lângă Hood Canal, în apropiere de Seattle, unde copiii încingeau o „olimpiadă veselă“, care începea cu o ceremonie de deschidere, din care nu lipsea o defilare cu torțe, urmată de curse cu picioarele legate, tras la țintă cu ouă și alte jocuri asemănătoare. „Joaca era foarte serioasă“, își amintea tatăl său. „Era important să câștigi.“[679] Acolo, pe când avea 11 ani, Gates a negociat primul său contract formal; a redactat și a semnat un acord cu una dintre surorile sale, prin care dobândea dreptul neexclusiv, dar nelimitat de a folosi mănușa ei de baseball contra sumei de 5 dolari. „Când Trey vrea mănușa, o are“ era una dintre clauze.[680]

Gates avea tendința să evite sporturile de echipă, dar a ajuns un bun jucător de tenis și i-a plăcut schiul nautic. A lucrat, de asemenea, cu sârguință ca să-și perfecționeze dibăcia cu care făcea tot felul de scamatorii amuzante, cum ar fi să poți sări dintr-o pubelă de gunoi fără să-i atingi rama superioară. Tatăl lui fusese Eagle Scout – cercetaș cu rang de Vultur (toată viața s-au putut vedea la el toate cele douăsprezece virtuți din legea cercetașilor), iar micul Bill a devenit, la rândul său, un cercetaș pasionat, dobândind Life Rank – penultimul rang în ierarhia cercetașilor –, dar i-au lipsit trei insigne ca să primească rangul cel mai înalt, acela de Eagle. La o petrecere a cercetașilor a făcut o demonstrație de utilizare a computerului, dar asta s-a întâmplat înainte de a fi putut să obțină o insignă pentru competență informatică.[681]

În pofida tuturor acestor activități bune pentru vigoarea fizică, inteligența extremă a lui Gates, ochelarii mari, constituția costelivă, vocea pițigăiată și stilul său de elev serios – cămașa adeseori încheiată până la gât – l-au făcut să pară un mare tocilar. „Era un tocilar înainte ca termenul *nerd* să fi fost inventat“, a declarat un profesor. Ardoarea lui intelectuală era legendară. În clasa a patra, la ora de științe au avut ca temă să scrie un text de cinci pagini, iar el a predat 30. În acel an, a bifat căsuța „savant“ când i s-a cerut să-și aleagă viitoarea ocupație. A mai câștigat o cină la turnul Space Needle din Seattle, după ce a memorat și a recitat perfect „Predica de pe munte“ la un concurs organizat de pastorul familiei lor.[682]

În toamna lui 1967, când Gates împlinea 12 ani, dar încă arăta ca un copil de nouă ani, părinții lui și-au dat seama că i-ar fi mai bine la o școală privată. „A început să ne îngrijoreze când era gata să meargă la liceu“, a spus tatăl său. „Era atât de mic și de timid, având nevoie de protecție, iar preocupările lui erau atât de diferite față de cele ale unui elev tipic din clasa a șasea.“[683] Au ales Lakeside, care avea un campus de cărămidă veche, ce arăta ca un liceu din Noua Anglie și avea grijă de fiii (și curând de fiicele) protipendadei din sfera afacerilor și cea a profesiilor liberale din Seattle.

La câteva luni după ce a intrat la Lakeside, viața lui s-a schimbat odată cu apariția unui terminal de computer, instalat într-o cămăruță de la parter, din clădirea departamentului de științe și matematică. Nu era, de fapt, un adevărat computer, ci un terminal de tip telex, conectat printr-o linie telefonică la un sistem General Electric Mark II, în regim de time-sharing. Clubul Mamelor de la Lakeside, după ce acestea câștigaseră 3 000 de dolari din vânzarea unor vechituri, achitaseră dreptul de a utiliza sistemul pentru un timp, plătind 4,80 de dolari pe minut. S-a dovedit că subestimaseră teribil cât de popular și cât de costisitor avea să fie acest nou dar. Când profesorul său de matematică din clasa a șaptea i-a prezentat mașina, Gates a fost captivat instantaneu. „În acea primă zi eu am știut mai multe decât el“, își amintea profesorul, „dar numai în acea primă zi.“[684]

Gates a început să meargă la sala computerului ori de câte ori putea, în fiecare zi, cu un grup de prieteni pasionați. „Evadam în propria noastră lume“, își amintea el. Terminalul de computer a devenit pentru el ceea ce fusese o busolă de jucărie pentru tânărul Einstein: un obiect fascinant, care-i stârnea cele mai adânci și cele mai pasionate curiozități. Străduindu-se să explice ce anume îndrăgea la computer, Gates a spus mai târziu că era frumusețea simplă a rigorii sale logice, ceva ce el cultivase în propria sa gândire. „Când utilizezi un computer, nu poți să faci afirmații vagi. Faci numai afirmații precise.“[685]

Limbajul pe care-l folosea computerul era BASIC, Beginner’s All-purpose Symbolic Instruction Code – Codul de instrucțiuni simbolice universale pentru începători –, care fusese elaborat cu câțiva ani în urmă la Dartmouth ca să le permită celor care nu erau ingineri să scrie programe. Niciunul dintre profesorii de la Lakeside nu cunoștea BASIC, dar Gates și prietenii lui au devorat manualul de 42 de pagini și au devenit magicieni în utilizarea lui. Curând învățau singuri limbaje mai sofisticate, precum Fortran și COBOL, dar BASIC a rămas prima iubire a lui Gates. Pe când era încă la gimnaziu, a creat programe care jucau tic-tac-toe [x și 0] și transformau numerele dintr-o bază numerică în alta.

Paul Allen era cu doi ani mai mare decât Gates și, din punct de vedere fizic, mult mai matur (putea chiar să-și lase perciuni) când s-au cunoscut în sala computerului de la

Lakeside. Înalt și gregar, nu era un tocilar tipic. A fost imediat amuzat și fermecat de Gates. „Am văzut un tip sfrijit și pistruiat din clasa a opta, croindu-și drum prin mulțimea strânsă în jurul telexului, tot numai mâini, picioare și energie nervoasă“, își amintea Allen. „Părul blond îi flutura peste tot.“ Cei doi băieți s-au atașat și lucrau adeseori până noaptea târziu în sala de informatică. „Era un tip cu adevărat competitiv“, a spus Allen despre Gates. „Voia să-ți arate cât de deștept era. Și era realmente, realmente perseverent.“[686]

Într-o zi, Allen, care provenea dintr-un mediu familial mai modest (tatăl său era administratorul bibliotecii de la Universitatea din Washington), a venit în vizită acasă la Gates și a fost copleșit. „Părinții lui erau abonați la revista *Fortune* și Bill o citea cu religiozitate.“ Când Gates l-a întrebat cum credea că ar fi să conduci o mare companie, Allen i-a spus că habar nu avea. „Poate că noi vom avea propria noastră companie cândva“, a declarat Gates.[687]

O trăsătură care-i deosebea pe cei doi era concentrarea. Mintea lui Allen hoinărea printre multe idei și pasiuni, dar Gates era un obsedat în serie. „În vreme ce eu eram curios să studiez orice îmi ieșea în cale, Bill se concentra asupra unei singure sarcini, cu dăruire totală“, a spus Allen. „Se putea vedea asta atunci când programa – stătea cu un marker între dinți, bâțâindu-și picioarele și legănându-se, impenetrabil față de orice i-ar fi distras atenția.“[688]

La suprafață, Gates putea să pară deopotrivă un tocilar și un ștrengar neastâmpărat. Avea un stil polemic și arțăgos, chiar și cu profesorii, iar când se enerva putea să aibă accese de furie. Era un geniu, o știa și își dădea aere. „Asta-i o prostie“, le spunea atât colegilor de clasă, cât și profesorilor. Sau îngroșa insulta, spunându-le că „asta-i cea mai mare prostie din câte-am auzit“ sau „e ceva total cretin“. La un moment dat, a râs de un coleg pentru că pricepea cu încetineală ceva, făcându-l pe un băiat foarte popular, care stătea în fața lui Gates, să se întoarcă, să-l înșface de gulerul cămășii încheiate la toți nasturii și să amenințe că-l snopește în bătaie. Profesorul a trebuit să intervină.

Dar, pentru cei care-l cunoșteau, Gates era mai mult decât un tocilar sau fanfaron. Ardent și sclipitor de inteligent, avea și simțul umorului, îndrăgea aventura, își asuma riscuri fizice și îi plăcea să organizeze diferite activități. La 16 ani a primit un Ford Mustang roșu (încă-l mai are, după 40 de ani, conservat în garajul reședinței sale), cu care ieșea să gonească pe autostradă cu prietenii. Își invita colegii în complexul familiei de la Hood Canal, unde făcea schi nautic tras de o barcă cu motor de mare viteză. A învățat pe dinafară nuvela lui James Thurber „The Night the Bed Fell“ pentru un spectacol studențesc și a jucat rolul principal în *Black Comedy*, în montarea lui Peter Shaffer. Cam pe atunci a început să le spună oamenilor, ca pe o chestiune de fapt, că avea să câștige un milion de dolari până la vârsta de 30 de ani. S-a subestimat îngrozitor – la 30 de ani avea să valoreze 350 de milioane de dolari.

Lakeside Programming Group

În toamna lui 1968, când Gates intra în clasa a opta, el și Allen au format Lakeside Programming Group. În parte, era o bandă în versiune *geek* – adică o adunătură de tocilari. „La bază, Lakeside Programming Group era un club de băieți, cu o mulțime de rivalități și o groază de testosteron în atmosferă“, a spus Allen. Dar curând s-a transformat într-o afacere profitabilă, și încă una competitivă. „Eu eram inițiatorul“, a declarat Gates. „Eu eram tipul care spunea «Haideți să dăm niște telefoane în lumea reală și să-ncercăm să vindem ceva pe

acolo».“[689] După cum a remarcat ceva mai târziu Allen, nu fără puțină invidie, „în vreme ce cu toții eram dornici să arătăm ce putem, Bill era cel mai determinat și cel mai competitiv, fără niciun efort“.[690]

Lakeside Programming Group mai includea alți doi vizitatori fervenți ai sălii de informatică din școală. Ric Weiland, care era coleg în clasa a zecea cu Allen, era ministrant la biserica luterană locală, iar tatăl lui era inginer la Boeing. În urmă cu doi ani, își construise propriul computer în subsolul casei lor. El arăta cu totul altfel decât ceilalți obsedați înghesuiți în sala de informatică. Izbitor de chipeș, cu bărbia pătrată, înalt și musculos, avea de furcă serios cu faptul că era gay, ceea ce era dificil de spus pe față într-un liceu conservator din anii 1960.

Celălalt partener era Kent Evans, coleg cu Gates în clasa a opta. Fiul unui pastor unitarian, era un tip gregar și mereu prietenos, cu un zâmbet strâmb, dar cuceritor, care se născuse cu palatul gurii despicat, însă defectul fusese remediat chirurgical. Era extrem de curajos și total neinhibat, indiferent dacă-i suna fără preaviz pe niște adulți cu funcții executive sau dacă se cățăra pe stânci. El născocise denumirea de Lakeside Programming Group ca pe o modalitate de a primi gratuit materiale din partea companiilor care-și făceau reclamă în revistele de electronică. Și el îndrăgea afacerile, citind fiecare număr din *Fortune* împreună cu Gates. El a devenit cel mai bun prieten al lui Gates. „Eram pe cale să cucerim lumea“, a spus Gates. „Obișnuiam să vorbim mereu la telefon. Încă mai țin minte numărul lui de telefon.“[691]

Primul job al celor din Lakeside Programming Group s-a ivit în acea toamnă din 1968. Niște ingineri de la Universitatea din Washington înființaseră o micuță companie de time-sharing, adăpostită într-un salon de vânzări auto ce fusese abandonat de Buick și intitulată Computer Center Corporation, supranumită C-Cubed. Au cumpărat un DEC PDP-10 – o unitate centrală ușor adaptabilă, destinată să devină mașina de bază a înfloritoarei industrii de time-sharing și mașina favorită a lui Gates –, plănuind să vândă timp de utilizare clienților, printre care Boeing, care s-ar fi conectat prin telex și linii telefonice. Printre partenerii de la C-Cubed se număra și mama unui elev de la Lakeside, care i-a făcut bandei lui Gates o ofertă comparabilă cu a cere unor copii de clasa a treia să fie degustători într-o fabrică de ciocolată. Misiunea: să forțeze noul PDP-10 pe cât le stătea în puteri și oricât de mult doreau, programând și jucându-se pe el noaptea și în weekend, ca să vadă ce lucruri puteau face cu el de natură să-l dea peste cap. Înțelegerea celor de la C-Cubed cu producătorul computerului, DEC, era că nu vor plăti chirie pentru utilizarea mașinii până când aceasta nu va fi deparazitată și stabilă. DEC nu a luat în calcul posibilitatea ca mașina să fie testată de viteziștii puberi din Lakeside Programming Group.

Erau două reguli: ori de câte ori făceau mașina praf, trebuiau să descrie ceea ce făcuseră și nu aveau voie să repete șmecheria până când nu li se cerea să o facă. „Ne-au tratat ca pe niște maimuțe puse să descopere paraziți“, își amintea Gates. „Așa că am forțat mașina la maximum în modalități bazate pe forța brută.“ Modelul PDP-10 avea trei benzi magnetice, iar băieții de la Lakeside le puneau pe toate să se învârtă în același timp, după care încercau să facă praf sistemul lansând cam o duzină de programe, ca să consume cât mai multă memorie. „Era o chestie de ageamii“, a spus Gates.[692] În schimbul raidurilor lor distrugătoare, li s-a îngăduit să utilizeze mașina cât timp doreau ca să scrie propriile lor

programe. Au creat un joc de *Monopoly*, cu generatoare de numere aleatorii care să dea cu zarul, iar Gates a dat curs fascinației sale pentru Napoleon (și el un magician al matematicii), ticluind un complex joc de război. „Aveai aceste armate și dădeai bătălii“, a explicat Allen. „Programul devenea mereu din ce în ce mai mare și, în cele din urmă, când era desfășurat complet, măsura cam 17 metri de bandă de telex.“[693]

Băieții luau autobuzul până la C-Cubed și petreceau serile și weekendurile ghemuiți în camera terminalului. „Eram bestiali“, se lăuda Gates. „Zi și noapte.“ Programau până când mureau de foame, pe urmă traversau strada până la o cârciumă hippie, numită Morningtown Pizza. Gates începuse să fie obsedat. Camera lui de acasă era ticsită de haine și suluri de hârtie scoase la imprimanta telexului. Părinții săi au încercat să-i impună interdicția de a mai ieși din casă, dar nu a mers. „Trey era atât de prins“, își amintea tatăl său, încât se furișa pe ușa de la subsol după ce mergeam noi la culcare și își petrecea aproape toată noaptea acolo.“[694]

Directorul de la C-Cubed, care a devenit mentorul lor, nu era nimeni altul decât Steve „Trântorul“ Russell, programatorul creativ și sucit care, pe când era student la MIT, inventase *Spacewar*. Torța era transmisă unei noi generații de hackeri. „Bill și Paul credeau că blocarea mașinii era atât de distractivă, încât trebuia să le reamintesc mereu că nu aveau voie s-o facă până când nu le spuneam noi“, a declarat Russell.[695] „Când îmi băgam nasul în treburile lor, primeam o întrebare sau cinci și înclinația mea naturală era să răspund la întrebări cât mai pe larg.“[696] Ceea ce l-a uimit în mod deosebit pe Russell era capacitatea lui Gates de a asocia diferite tipuri de erori cu anumiți programatori, mergând până la unii care lucrau în sediul central al DEC. Un tipic raport de deparazitare din partea lui Gates suna cam așa: „Ei bine, codul domnului Faboli pe această linie a făcut aceeași greșeală de a nu verifica semaforul când modifică starea. Dacă inserăm simplu această linie aici, putem scăpa de problemă.“[697]

Gates și Allen au ajuns să aprecieze importanța sistemului de operare al unui computer, care era asemănător cu sistemul său nervos. După cum a explicat Allen, „el face operațiile logice care permit unității centrale să proceseze datele: să treacă de la un program la altul; să aloce fișierelor spațiu de memorie; să transfere date spre și dinspre modemuri, dispozitive de stocare și imprimante“. Softul sistemului de operare pentru PDP-10 se numea TOPS-10, iar Russell le-a permis lui Gates și lui Allen să citească manualele, dar nu și să le ia cu ei acasă. Stăteau uneori până în zori, absorbindu-le.

Ca să înțeleagă pe deplin sistemul de operare, și-a dat seama Gates, era necesar să aibă acces la codul sursă, pe care-l folosesc programatorii ca să specifice fiecare acțiune care trebuie efectuată. Dar codul sursă era păzit cu strășnicie de inginerii principali și le era inaccesibil băieților de la Lakeside. Asta-l făcea să fie și mai mult Sfântul Potir. Într-un weekend, au descoperit că niște printuri pe care era înregistrată munca programatorilor erau aruncate într-un tomberon voluminos din spatele clădirii. Allen și-a încrucișat degetele, făcând o scăriță pe care s-a suit Gates – „Nu putea să cântărească mai mult de 50 de kilograme“, a spus Allen –, și acesta a sărit în container ca să cotrobăie printre resturi de cafea și gunoaie, în căutarea grămezilor de printuri pătate și boțite. „Am dus acea comoară de preț în sala terminalului și am cercetat-o cu atenție ore în șir“, a spus Allen. „Nu aveam

nicio Stelă din Rosetta[698] care să mă ajute și n-am înțeles decât o linie sau poate două din cod, dar am fost uluit de eleganța scrierii mărunte a codului sursă.“

Asta i-a făcut pe Gates și pe Allen să dorească să foreze la un nivel și mai adânc. Ca să înțeleagă configurația sistemului de operare era necesar să stăpânească și codul de asamblare, comenzile subiacente – „Încarcă B. Adaugă C. Memorează în A.“ – care vorbeau direct hardului din mașină. Iată ce-și amintea Allen: „Văzând interesul meu, Steve Russell m-a luat deoparte, mi-a dat un manual de asamblare prins între coperți de plastic și mi-a spus: «Trebuie să citești asta»“.[699] El și Gates au citit manualele și câteodată erau încă nelămuriți. În acest stadiu, Russell le-a mai dat unul și le-a spus: „Acum e momentul să citiți asta“. După o vreme, au devenit maeștri în ceea ce privește complicațiile, dar și simplitățile, care pot face ca un sistem de operare să fie atât de puternic și de elegant.

Când softul DEC a devenit în sfârșit stabil, băieții de la Lakeside și-au pierdut dreptul de a utiliza gratuit sistemul PDP-10. „În esență, ne-au spus: «OK maimuțelor, mergeți acasă»“, a povestit Gates.[700] Clubul Mamelor de la Lakeside le-a venit în ajutor, cel puțin într-o oarecare măsură. Le-au plătit conturi personale băieților, dar exista o limită de timp și de dolari. Gates și Allen știau că nu se pot încadra în acea limită, așa că au încercat să bată sistemul obținând parola unui administrator, au intrat în fișierul intern de contabilitate al sistemului și au spart codul de încriptare. Asta le permitea să intre în conturi gratuit. Dar, înainte de a face mare prăpăd, au fost prinși: profesorul lor de matematică le-a găsit sulul de hârtie de telex cu numere de cont și parole. Chestiunea a ajuns până la eșaloanele superioare ale C-Cubed și DEC și o delegație furioasă a vizitat școala, convocând o ședință în biroul directorului. Gates și Allen și-au plecat capetele, mimând o profundă căință, dar nu le-a mers. Li s-a interzis utilizarea sistemului pentru restul semestrului și toată vara.

„M-am jurat că voi renunța o vreme la computere și am încercat să fiu normal“, a spus Gates. „Am hotărât să fac dovada că pot să iau numai note maxime fără să aduc acasă vreun manual. În schimb, am citit biografii ale lui Napoleon și romane precum *De veghe în lanul de secară*.[701]“[702]

Aproape un an, Lakeside Programming Group și-a întrerupt activitatea. Apoi, în toamna lui 1970, școala a început să cumpere timp de utilizare pe un PDP-10 de la o companie din Portland, Oregon, numită Information Sciences, Inc. (ISI). Era scump, 15 dolari pe oră. Gates și prietenii lui au învățat rapid cum să se conecteze pe gratis, dar încă o dată au fost prinși. Așa că au recurs la o nouă abordare: au trimis celor de la ISI o scrisoare, oferindu-și serviciile în schimbul accesului gratuit.

Șefii de la ISI aveau îndoieli, așa că cei patru băieți au mers la Portland, aducând cu ei printuri și coduri de programe ca să le arate cât de buni erau. „Am scos în evidență experiența noastră și le-am prezentat CV-urile“, își amintea Allen. Gates, care tocmai împlinise 16 ani, și l-a scris pe-al lui cu creionul pe o coală dictando. Au primit sarcina să scrie un program pentru state de plată, care să furnizeze cecuri de salarii cu deduceri și impozite corecte.[703]

Atunci au apărut primele fisuri în relația dintre Gates și Allen. Programul trebuia să fie scris nu în BASIC (limbajul favorit al lui Gates), ci în COBOL, limbajul mai complex care fusese elaborat de Grace Hopper și de alții ca standard pentru afaceri. Ric Weiland știa COBOL și a scris un program editor pentru sistemul ISI, pe care Allen a ajuns rapid să-l

stăpânească. În acel moment, cei doi băieți mai mari au hotărât că nu mai aveau nevoie de Gates sau de Kent Evans. „Paul și Rick au decis că nu era de lucru pentru toți și ne-au spus: n-avem nevoie de voi, băieți“, își amintea Gates. „Au crezut că vor face ei treaba și că vor obține pentru ei timpul de acces la computer.“[704]

Gates a devenit glacial șase săptămâni, timp în care a citit cărți de algebră și i-a evitat pe Allen și pe Weiland. „După care Paul și Rick și-au dat seama, bă ce căcat, e greu“, a spus Gates. Programul necesita nu doar abilități de codare, dar era nevoie și de cineva care să înțeleagă deducerile fiscale, taxele federale și asigurările statale de șomaj. „Așa că ne-au spus: «Hei, avem de furcă cu beleaua asta, puteți să veniți înapoi să ne ajutați?»“ Atunci Gates a făcut o mișcare de forță, care avea să definească viitoarea sa relație cu Allen. Iată cum a descris-o Gates: „Atunci am spus «OK. Dar eu voi fi șeful. Și voi fi mereu șef și va fi greu să te înțelegi cu mine de acum încolo dacă nu sunt eu șeful. Dacă mă recunoști de șef, sunt șef în treaba asta și în orice altceva vom mai face»“.[705]

Și așa a fost, de atunci înainte. După ce a revenit în congregație, Gates a insistat să transforme Lakeside Programming Group într-un parteneriat legal, pe baza unui acord redactat cu ajutorul tatălui său. Și, deși în general parteneriatele nu au președinți, Gates a început să se numească pe sine astfel. Avea șaisprezece ani. Pe urmă a împărțit cei 18 000 de dolari, cât valora timpul de acces la computer pe care-l câștigau, de așa natură încât să i-o tragă lui Allen. „Mi-am alocat mie 4/11 din timp, lui Kent 4/11, 2/11 lui Rick și 1/11 lui Paul“, își amintea Gates. „Băieții au zis că e chiar haios că am împărțit timpul la 11. Dar Paul fusese atât de leneș și nu făcuse mai nimic, iar eu încercam să decid, OK, există un factor doi între ceea ce a făcut Paul și ce-a făcut Rick și există un factor mai mare de doi între ce-a făcut Rick și ce-am făcut Kent și cu mine.“[706]

La început, Gates a încercat să-și atribuie o cotă ceva mai mare și față de Evans. „Dar Kent nu m-ar fi lăsat niciodată să scap nepedepsit pentru asta.“ Evans era la fel de priceput în afaceri ca și Gates. Când au terminat programul pentru state de plată, Evans a notat în meticulosul său jurnal: „Astăzi am fost la Portland să predăm programul și, după cum s-au exprimat ei, «să punem la cale un acord pentru activitatea noastră viitoare». Până atunci, totul se făcuse numai pentru beneficii educaționale și pentru mari și costisitoare unități de timp de acces la computer. Acum doream să avem și unele beneficii financiare.“[707] Negocierile au fost tensionate și, o vreme, ISI a încercat să rețină o parte din costul timpului de acces la computer, obiectând lipsa documentației. Dar cu ajutorul unei scrisori expediate de tatăl lui Gates, disputa a fost rezolvată și s-a negociat o nouă înțelegere.

În toamna lui 1971, la începutul penultimei clase de liceu a lui Gates, Lakeside s-a unit cu o școală de fete. Aceasta a făcut ca întocmirea orarului să fie un coșmar, așa că administrația le-a cerut lui Gates și lui Evans să scrie un program care să rezolve problema. Gates știa că un orar școlar avea zeci de variabile – cursuri obligatorii, orarul profesorilor, săli de clasă, clase speciale, cursuri opționale, secțiuni în trepte, laboratoare cu durată dublă – care ar fi făcut sarcina extrem de dificilă, așa că a refuzat. În schimb, un profesor a acceptat provocarea, în timp ce Gates și Evans țineau orele lui de informatică. Dar în ianuarie, pe când profesorul încă se chinuia să realizeze un program funcțional, acesta a murit, prăbușindu-se cu un mic avion pe care-l pilota. Gates și Evans au fost de acord să preia sarcina. Au petrecut ore de-a rândul în sala computerului, adeseori dormind acolo peste

noapte, încercând să scrie de la zero un nou program. În mai încă se mai străduiau din greu, încercând să termine, ca să fie gata pentru următorul an școlar.

Atunci Evans, deși era stors de puteri, a hotărât să meargă la un curs de alpinism la care se înscrisese. Nu era un tip sportiv. „A fost realmente ceva neobișnuit că s-a înscris la un curs de alpinism“, își amintea Gates. „Cred că voia să-și depășească limitele.“ Știind cât de vlăguit era fiul său, tatăl lui l-a implorat să renunțe: „Ultima oară când am vorbit cu el am încercat să-l conving să nu se ducă, dar era hotărât să meargă până la capăt.“ Grupul învăța cum să coboare pe frânghie pe una dintre pantele mai dulci, când Evans a călcat strâmb. A încercat să se ridice, dar a continuat să se rostogolească peste două sute de metri pe zăpadă și la vale peste un ghețar, strângându-și brațele ca să se protejeze de lovituri în loc să le întindă în afară, așa cum ar fi trebuit. Capul i s-a izbit de mai multe stânci și a murit în elicopterul care venise să-l salveze.

Directorul de la Lakeside a sunat acasă la familia Gates și Bill a fost chemat în dormitorul părinților săi, unde a aflat vestea.[708] Ceremonia funerară a fost săvârșită de profesul de artă de la Lakeside, Robert Fulghum, care era pastor unitarian, ca și tatăl lui Evans, și care avea să ajungă mai târziu un scriitor cunoscut (*All I Really Need to Know I Learned in Kindergarten* – „Tot ceea ce am realmente nevoie să știu am învățat la grădiniță“). „Nu m-am gândit niciodată că oamenii mor“, a spus Gates. „La funeralii, trebuia să iau cuvântul, dar nu m-am putut ridica în picioare. Două săptămâni, n-am putut să fac absolut nimic.“ După aceea, a petrecut mult timp alături de părinții lui Kent. „Kent era lumina ochilor lor.“[709]

Gates l-a sunat pe Paul Allen, care tocmai terminase primul an la Washington State, și l-a rugat să revină la Seattle și să-l ajute la programul orar. „Lucram la el cu Kent“, i-a spus Gates. „Am nevoie de ajutor.“ Era într-o formă proastă. „Bill era deprimat săptămâni de-a rândul“, își amintea Allen.[710] Și-au adus în campus paturi de campanie și, ca în vremurile bune de altădată, au petrecut multe nopți în sala computerului în acea vară din 1972, conectați la un PDP-10. Cu mintea sa riguroasă, Gates a reușit să abordeze problema de tip Rubik's Cube a variabilelor întocmirii orarului și să o fragmenteze într-o serie de mici probleme componente, care puteau fi rezolvate secvențial. A mai reușit și să se repartizeze pe sine într-o clasă de istorie, cu toate fetele drăguțe și cu doar un singur alt băiat în afară de el („un adevărat tăntălău“) și să fie sigur că prietenii lui din anul terminal erau liberi marți după-amiază. Aveau niște tricouri pe care fuseseră imprimate în față un butoiaș de bere și cuvintele „Tuesday Club“.[711]

În acea vară, Gates și Allen au fost vrăjiți de noul microprocesor Intel 8008, o versiune mult îmbunătățită a modelului anterior 4004 de „computer pe un cip“. Au fost atât de entuziasmați de un articol despre el din *Electronics Magazine*, încât peste ani Gates mai ținea minte numărul paginii pe care fusese tipărit. Dacă cipul putea realmente să acționeze ca un computer și să fie programat, l-a întrebat Allen pe Gates, de ce n-am scrie un limbaj de programare pentru el, mai exact o versiune de BASIC? Dacă ar fi în stare de așa ceva, a susținut Allen, „oamenii obișnuiți ar putea să cumpere computere pentru birourile lor, ba chiar și pentru acasă“. Gates a respins 8008 ca nefiind la înălțimea unei astfel de sarcini. „Ar fi groaznic de lent și vrednic de milă“, a răspuns el. „Și numai BASIC ar ocupa aproape toată memoria. Nu-s destui cai putere.“ Allen a înțeles că Gates avea dreptate și au căzut de acord să aștepte până când, conform legii lui Moore, avea să apară într-un an sau doi un

microprocesor de două ori mai puternic. Parametrii parteneriatului lor începeau să se clarifice. „Eu eram omul cu idei, cel care concepea lucrurile dezbrăcate la piele“, a explicat Allen. „Bill asculta și mă provoca, după care se orienta spre cele mai bune idei ale mele, ajutându-le să se realizeze. Colaborarea noastră avea o tensiune naturală, dar în cea mai mare parte a funcționat productiv și bine.“[712]

Gates obținuse un contract prin care se angaja să analizeze modele de trafic pentru o companie care socotea câte mașini treceau peste marcajele de cauciuc montate de-a curmezișul șoselelor. El și Allen au decis să creeze un computer special, care să prelucreze datele brute. Făcând dovada gusturilor sale învechite, Gates a ales numele Traf-O-Data pentru noua lor întreprindere. Au mers la un magazin de electronice Hamilton Avnet din apropiere și, cu o profundă intuiție a momentului, au lăsat acolo 360 de dolari cash ca să cumpere un singur cip 8008. Allen își amintea momentul în culori vii: „Vânzătorul ne-a întins o cutiuță de carton, pe care am deschis-o de îndată, ca să vedem prima oară cum arată un microprocesor. Învelit într-o folie de aluminiu, fixat într-un mic suport izolator din cauciuc negru, se afla un minuscul dreptunghi cam de 1 inch [2,5 cm] lungime. Pentru doi tipi care-și petrecuseră anii de formare lucrând cu niște computere masive, a fost un moment de uluire“. Gates i-a spus vânzătorului: „O groază de bani pentru un lucru atât de mic“, dar el și Allen erau pe bună dreptate impresionați, deoarece știau că minusculul cip conținea creierul unui întreg computer. „Oamenii aceia au crezut că era cel mai bizar lucru din câte văzuseră vreodată trezindu-se cu acești puști venind și cumpărând un 8008“, își amintea Gates. „Iar noi eram foarte îngrijorați, în timp ce desfăceam folia, că vom strica piesa.“[713]

Ca să scrie un program care să meargă pe 8008, Allen a conceput o metodă de a imita microprocesorul pe un computer central. După cum a explicat el mai târziu, imitația lui 8008 „reflecta un truism din cercurile tehnologice, care se conforma teoriilor lui Alan Turing din anii 1930: orice computer poate fi programat să se comporte ca oricare alt computer“. A mai fost o lecție desprinsă din această ispravă alchimică, una ce s-a aflat în miezul contribuției lui Gates și a lui Allen la revoluția informatică: „Softul taie hardul“, a explicat Allen peste un timp.[714]

Dată fiind venerația lor față de software în detrimentul componentei de hardware, nu este surprinzător că Gates și Allen au fost în stare să scrie un program bun pentru tabulatorul lor de trafic, dar n-au reușit niciodată să îmbine componentele de hardware astfel încât acestea să funcționeze corect, mai ales mecanismul care trebuia să citească benzile înregistrate în trafic. Într-o zi, după ce au socotit că-l făcuseră să meargă fără probleme, un funcționar de la departamentul de inginerie din Seattle a venit acasă la familia Gates pentru o demonstrație comercială. În timp ce stăteau în living-room, zeii demonstrațiilor s-au răzbunat și cititorul de benzi se defecta întruna. Gates a dat fuga să o cheme pe maică-sa. „Spune-i, mami!“, a implorat-o el. „Spune-i că a mers aseară!“[715]

În ultimul semestru de liceu al lui Gates, în primăvara lui 1973, el și Allen au fost recrutați de Bonneville Power Administration, care căuta în toată țara experți în PDP-10, care să contribuie la programarea sistemului de administrare a rețelei de electricitate. Gates și părinții lui au discutat cu directorul de la Lakeside, care a fost de acord că jobul ar fi mai educativ decât cursurile din ultimul semestru. Allen a avut aceleași sentiment în legătură cu

semestrul său de la Washington State: „Aveam o șansă să lucrăm iar împreună pe un PDP-10 și încă pe bani!“ S-au suit în Mustangul decapotabil al lui Gates, au condus 240 de kilometri spre sud de Seattle, până la centrul de comandă din Bonneville, în mai puțin de două ore, și au închiriat un apartament ieftin împreună.

Lucrau într-un buncăr subteran de lângă Columbia River, față în față cu Portland. „Aveau acel dispecerat masiv, care arată mai bine decât în orice serial de televiziune din câte am văzut“, își amintea Gates. El și Allen stăteau ghemuiți în ședințe de codificare care durau 12 ore sau mai mult. „Când Bill simțea că se înmoaie, lua un borcan de Tang,[716] scutura niște pudră pe o mână și o lingea pentru a se droga cu zahăr pur“, își amintea Allen. „Palmele lui aveau o cronică tentă portocalie în acea vară.“ Uneori, după o orgie de muncă neîntreruptă timp de două zile, își luau o porție de „dormită“, după cum îi spunea Gates, prăbușindu-se 18 ore într-un somn de plumb. „Ne-am luat și la întrecere“, a spus Gates, „să vedem cine poate să stea în clădire trei zile în șir, patru zile fără întrerupere. Unii dintre cei mai simandicoși le spuneau: «Mergeți acasă și faceți o baie». Noi nu aveam astâmpăr, scriind coduri.“[717]

Din când în când, Gates făcea câte o pauză pentru niște schi nautic extrem, care includea starturi de pe trambuline de sărituri în apă, după care se întorcea în buncăr să mai scrie niște coduri. El și Allen se înțelegeau bine, exceptând situațiile în care stilul metodic de a juca șah al lui Allen triumfa asupra abordării mai nerăbdătoare și mai agresive a lui Gates. „Când l-am bătut odată într-o zi, s-a înfuriat atât de tare, încât a aruncat piesele pe jos“, a spus Allen. „După câteva partide de acest gen, n-am mai jucat.“[718]

În ultimul an de liceu, Gates a depus aplicații de admitere la numai trei colegii – Harvard, Yale și Princeton –, optând pentru o abordare diferită la fiecare dintre ele. „Eram născut să aplic la colegiu“, se lăuda el, pe deplin conștient de abilitatea lui de a fi un as în competițiile meritocratice. Pentru Yale s-a descris ca fiind un tip politic, plin de aspirații, accentuând un internship de o lună pe care-l făcuse în Congres. Pentru Princeton, s-a concentrat numai asupra dorinței sale de a deveni informatician. Cât despre Harvard, a spus că pasiunea lui era matematica. S-a gândit și la MIT, dar în ultima clipă a renunțat să meargă la interviu ca să joace pinball. A fost admis la toate trei și a ales să meargă la Harvard.[719]

— Să știi, Bill, l-a avertizat Allen, când o să fii la Harvard, vei da peste unii care sunt mult mai buni la matematică decât tine.

— Exclus, i-a răspuns Gates. Absolut exclus!

— Ai răbdare și-ai să vezi, a spus Allen.[720]

Gates la Harvard

Când i s-a cerut lui Gates să indice tipul colegilor de cameră pe care-l prefera, el a cerut un afroamerican și un student internațional. A fost repartizat în Wigglesworth Hall, un cămin pentru boboci din Harvard Yard, cu Sam Znaimer, un îndrăgostit de știință dintr-o familie de evrei săraci refugiați la Montreal, și Jim Jenkins, un student negru din Chattanooga. Lui Znaimer, care nu mai cunoscuse până atunci un WASP[721] din clasa privilegiată, Gates i s-a părut foarte prietenos, iar obiceiurile sale de studiu fascinante într-un mod bizar. „Avea obiceiul să lucreze 36 de ore sau mai mult cu maximă încordare, cădea lat zece ore, pe urmă ieșea, lua o pizza și o lua de la capăt“, a spus el. „Și dacă asta însemna că

o lua de la capăt la trei dimineața, atunci asta era.“[722] A rămas uimit când Gates și-a petrecut mai multe nopți completând formularele de impozite statale și federale pentru veniturile obținute de Traf-O-Data. Când lucra din greu, Gates se legăna înainte și înapoi. După care îl lua pe Znaimer să joace frenetic *Pong*, jocul video produs de Atari, în holul de la cămin, sau *Spacewar,* în laboratorul de informatică de la Harvard.

Laboratorul de informatică purta numele lui Howard Aiken, care inventase Mark I și operase cu el în al Doilea Război Mondial, cu ajutorul lui Grace Hopper. Acolo se găsea mașina favorită a lui Gates: un PDP-10 de la DEC, care fusese destinat utilizării militare în Vietnam, dar fusese redirecționat să contribuie la cercetările finanțate de armată de la Harvard. Ca să se evite declanșarea unui protest antirăzboinic, a fost instalat pe furiș în Aiken Lab, dimineața devreme, într-o duminică din 1969. Era finanțat de Defense Department's Advanced Research Projects Agency (pe atunci cunoscută drept DARPA), dar s-a păstrat tăcerea în legătură cu asta, astfel încât nu exista o politică scrisă care să precizeze cine putea să-l utilizeze. Existau, de asemenea, o mulțime de computere PDP-1 pe care să se joace *Spacewar*. În proiectul său de informatică din anul întâi, Gates a legat PDP-10 și un PDP-1, ca să creeze un joc video de baseball. „Logica era pe PDP-10, dar am trimis-o pe un PDP-1, deoarece am folosit același display ca și *Spacewar*, un display liniar pe care nu-l mai vedeți astăzi“, a explicat el.[723]

Gates stătea până noaptea târziu scriind algoritmii care coordonau lovirea mingii și unghiurile deplasării jucătorilor de câmp. „Proiectele la care a lucrat în anul întâi nu erau comerciale“, a spus Znaimer. „Au fost făcute în principal de amorul informaticii.“[724] Profesorul care superviza laboratorul, Thomas Cheatham, avea sentimente amestecate: „Era un programator al naibii de bun.“ Dar era, totodată, și o „pacoste“ și „o ființă umană insuportabilă… Îi umilea pe ceilalți când nu era cazul și, în general, nu era un tip plăcut să-l ai prin preajmă“.[725]

Avertismentul lui Allen că Gates n-ar fi cel mai deștept tip din anul lui s-a dovedit a fi adevărat. La etajul superior stătea un boboc care era mai bun la matematică, Andy Braiterman din Baltimore. Se luptau toată noaptea cu probleme dificile în camera lui Braiterman, mâncând pizza. „Bill era un tip ardent“, își amintea Braiterman și, de asemenea, „un bun polemist“.[726] Gates era deosebit de tare în a susține că în curând oricine va avea un computer acasă, care să poată fi utilizat pentru a comanda cărți și alte informații. În anul următor, el și Braiterman au stat în aceeași cameră.

Gates a decis să se pregătească pentru o diplomă în matematică aplicată mai degrabă decât una în matematică pură și a reușit să lase o mică urmă în domeniu. La un curs ținut de informaticianul Harry Lewis, s-a prezentat o problemă clasică:

> Șeful bucătar din localul nostru este neglijent și, când gătește un teanc de clătite, toate îi ies de dimensiuni diferite. Prin urmare, când le servesc clienților, în drum spre mesele lor le rearanjez (astfel încât cele mai mici să fie deasupra și așa mai departe, până la cele mai mari, așezate la fund) apucând mai multe din partea superioară și întorcându-le pe partea cealaltă și repetând operația (variind numărul de răsturnări) de câte ori este necesar. Dacă există *n* clătite, care este numărul maxim de răsturnări (ca o funcție *f*(*n*) din *n*) pe care va trebui să le execut ca să le rearanjez?

Răspunsul necesita conceperea unui bun algoritm, ca orice program de computer. „Am pus problema la curs și am mers mai departe“, își amintea Lewis. „Peste o zi sau două, acest

student isteț din anul al doilea intră în biroul meu și îmi explică faptul că a conceput un algoritm de cinci treimi din N.“ Cu alte cuvinte, Gates a găsit o metodă de a rezolva problema cu cinci treimi de fiecare clătită din teanc. „Implica o analiză complicată de caz a modului în care putea să arate configurația celor câteva clătite de deasupra. Era o soluție foarte deșteaptă.“ Un asistent care lucra cu anul său, Christos Papadimitriou, a publicat ulterior soluția într-un articol științific, în calitate de coautor al lui Gates.[727]

În timp ce Gates se pregătea să înceapă anul doi în vara lui 1974, l-a convins pe Allen să se mute în Boston și să-și ia un job la Honeywell, care-i fusese oferit inițial lui Gates. Allen a abandonat studiile la Washington State, s-a îndreptat cu Chryslerul lui spre Est și i-a cerut lui Gates să renunțe și el la studii. „Vom rata revoluția computerelor“, a susținut el. La o pizza, visau să creeze propria lor companie.

— Dacă totul merge bine, cât de mare crezi că ar putea să fie compania noastră? a întrebat Allen la un moment dat.

Gates i-a răspuns:

— Cred că am putea să ajungem până la 35 de programatori.[728]

Dar Gates s-a înclinat în fața presiunii părinților lui de a rămâne la Harvard, cel puțin deocamdată.

La fel ca mulți alți inovatori, Gates era un rebel numai de-al naibii. A hotărât să nu meargă la niciunul dintre cursurile la care era înscris și să audieze numai cursurile pe care nu și le luase. A respectat cu atenție această regulă. „În anul doi, mergeam la cursurile care se țineau în același timp cu materiile la care eram înscris, numai ca să fiu sigur că nu fac niciodată o greșeală“, își amintea el. „Atât eram de negativist.“[729]

A mai început și să joace poker în draci. Jocul său preferat era Seven Card Stud, high low.[730] Se putea câștiga sau pierde o mie de dolari pe noapte sau chiar mai mult. Gates, al cărui IQ era mai mare decât EQ-ul său,[731] era mai bun la calculul șanselor decât în citirea gândurilor partenerilor de joc. „Bill era un tip monomaniac“, a spus Braiterman. „Se concentra asupra unui lucru și rămânea fixat asupra lui.“ Odată, i-a dat lui Allen carnetul său de cecuri ca să-l împiedice să mai toace niște bani, dar peste puțin timp i l-a cerut înapoi. „A primit câteva lecții costisitoare în materie de cacealmale“, a spus Allen. „Câștiga trei sute de dolari într-o noapte și pierdea șase sute în noaptea următoare. În timp ce Bill a pierdut mii de dolari în acea toamnă, îmi spunea întruna: «Sunt din ce în ce mai bun».“[732]

La un curs de economie de nivel postuniversitar a cunoscut un student care locuia la parterul căminului său. La suprafață, Steve Ballmar era foarte diferit de Gates. Mătăhălos, gălăgios și gregar, era tipul înnebunit după activitățile din campus, căruia îi plăcea să facă parte din numeroase organizații ori să le conducă. Era membru în Hasty Pudding Club, care scria și producea spectacole de music-hall și îndeplinea cu entuziasm de majoretă funcția de manager al echipei de fotbal american. Era deopotrivă editorul lui *Advocate*, magazinul literar din campus, și managerul de publicitate al ziarului *Crimson*. S-a înscris chiar și într-unul din muribundele cluburi masculine și l-a convins pe noul său prieten să facă la fel. „O experiență bizară“, a numit-o Gates. Ceea ce-i apropia era supraintensitatea lor comună. Discutau, se certau și studiau împreună la volum maxim, fiecare dintre ei legănându-se înainte și înapoi. Pe urmă mergeau împreună la film. „Am fost și am văzut *Cântând în*

ploaie și *Portocala mecanică*, între care singura legătură este că au un cântec comun“, a spus Gates. „Și pe urmă am fost superbuni prieteni.“[733]

Viața dezordonată a lui Gates la Harvard a fost brusc dată peste cap în decembrie 1974, la jumătatea anului doi, când Allen a sosit în camera lui din Currier House cu ultimul număr din *Popular Electronics*, ce prezenta Altair pe copertă. Strigătul mobilizator al lui Allen – „Hei, chestia asta se întâmplă fără noi“ – l-a făcut pe Gates să intre în acțiune.

BASIC pentru Altair

Gates și Allen s-au apucat să scrie un software care le-ar fi dat hobby-iștilor posibilitatea de a-și crea propriile programe pe Altair. Mai exact, ei au hotărât să scrie un traductor al limbajului de programare BASIC care să ruleze pe microprocesorul Intel 8080 folosit de Altair. Avea să fie primul limbaj comercial nativ de programare la înalt nivel pentru un microprocesor. Și avea să lanseze industria de software pentru computere personale.

Folosind niște vechi coli de hârtie cu antetul Traf-O-Data, au trimis o scrisoare celor de la MITS, compania recent lansată din Albuquerque care fabrica Altair, în care pretindeau că ei creaseră un traductor de BASIC care putea să ruleze pe 8080. „Suntem interesați să vindem hobby-iștilor copii ale acestui software prin intermediul vostru.“[734] Nu era întru totul exact. Încă nu scriseseră niciun software. Dar știau că ar putea să intre în acțiune dacă MITS manifesta vreun interes.

Văzând că nu primesc niciun răspuns, au decis să dea un telefon. Gates a sugerat ca Allen să vorbească, deoarece era mai mare.

— Nu, tu trebuie s-o faci; te pricepi mai bine la genul ăsta de lucruri, a obiectat Allen.

Au ajuns la un compromis: Gates avea să vorbească la telefon, prefăcându-și vocea pițigăiată, dar avea să folosească numele lui Allen, întrucât știau că Allen urma să ia avionul spre Albuquerque dacă aveau noroc. „Îmi lăsasem barbă și cel puțin arătam ca un adult, în timp ce Bill putea să treacă drept un elev în a doua clasă de liceu“, își amintea Allen.[735]

Când Ed Roberts a răspuns la telefon cu glasul său răgușit, Gates a imitat o voce groasă și a spus:

— Sunt Paul Allen din Boston. Avem un BASIC pentru Altair aproape finalizat și am dori să vi-l prezentăm.

Roberts i-a răspuns că primise multe astfel de telefoane. Prima persoană care-i călca pragul la Albuquerque cu un BASIC funcțional primea contractul. Gates s-a întors spre Allen, exultând:

— Doamne Dumnezeule, ne apucăm de asta!

Fiindcă nu aveau un Altair pe care să lucreze, Allen a trebuit să simuleze unul pe computerul PDP-10 de la Harvard, o reluare a tacticii pe care o folosise ca să construiască mașina lor Traf-O-Data. Au cumpărat un manual pentru microprocesorul 8080 și, în câteva săptămâni, Allen era gata cu simulatorul și alte instrumente de lucru.

În acest timp, Gates scria furibund codul traductor pentru BASIC pe niște coli galbene. Când Allen terminase simulatorul, Gates schițase structura codului și mare parte din acesta. „Îl mai văd și acum dând pagina și legănându-se timp îndelungat, înainte de a se repezi la altă coală, cu degetele pătate de un curcubeu de tușuri colorate“, își amintea Allen. „Odată ce simulatorul meu a fost instalat și el a putut să utilizeze PDP-10, Bill s-a pus în fața unui terminal și a început să-și examineze hârtiile în timp ce se legăna. Apoi tasta o avalanșă de

coduri cu acea poziție ciudată a mâinilor care-i era caracteristică și repeta. Putea s-o țină așa ore în șir, fără oprire.“[736]

Într-o seară luau cina la Currier House, căminul lui Gates, stând la masă cu alți tocilari de la matematică, și au început să se plângă de faptul că aveau de rezolvat sarcina obositoare de a scrie rutinele matematice ale virgulei flotante, care i-ar fi conferit programului capacitatea de a opera atât cu numere foarte mici, cât și foarte mari, precum și cu puncte zecimale în notația științifică.[737] Un băiat cârlionțat din Milwaukee, pe nume Monte Davidoff, a spus cu glas pițigăiat: „Eu am scris acest gen de rutine.“[738] Acesta era unul dintre beneficiile faptului de a fi un tocilar de la Harvard. Gates și Allen au început să-l bombardeze cu întrebări despre capacitatea lui de a rezolva problema codului pentru virgula flotantă. Satisfăcuți de faptul că știa despre ce vorbea, l-au chemat în camera lui Gates și au negociat un comision de 400 de dolari pentru munca lui. A devenit al treilea membru al echipei și, până la urmă, va avea mult mai mult de câștigat.

Gates a uitat să tocească înainte de examene și chiar a încetat să mai joace poker. De-a lungul a opt săptămâni, el și Allen, împreună cu Davidoff, au stat zi și noapte în Eiken Lab de la Harvard, intrând în istorie pe computerul PDP-10, finanțat de Departamentul Apărării. Câteodată făceau o pauză ca să mănânce la Harvard House of Pizza sau la Aku Aku, un surogat de restaurant polinezian. Când se crăpa de ziuă, Gates adormea uneori la terminal. „Era în mijlocul unei linii de cod când începea să se încline treptat în față, până când atingea tastatura cu nasul“, a spus Allen. „După ce aținea o oră sau două, deschidea ochii, privea ecranul, clipea de două ori și relua exact din punctul în care se oprise – o dovadă prodigioasă de concentrare.“

Mâzgăleau în grabă pe foile lor, luându-se uneori la întrecere ca să vadă cine poate să execute o subrutină în cât mai puține linii. „Pot s-o fac în nouă“, striga unul. Altul îi striga în replică: „Ei bine, eu pot s-o fac în cinci!“ Allen spunea: „Știam că fiecare byte salvat va lăsa mai mult spațiu liber în care utilizatorii să adauge aplicațiile lor“. Scopul lor era ca programul să ocupe mai puțin decât memoria de 4K pe care putea s-o aibă un Altair îmbunătățit, astfel încât să mai rămână spațiu pe care să-l utilizeze consumatorul. (Un smartphone de 16GB are o memorie de patru milioane de ori mai mare.) Noaptea împrăștiau printurile pe podea și căutau soluții de a face programul mai elegant, mai compact și mai eficient.[739]

Spre sfârșitul lui februarie 1975, după opt săptămâni de codificare intensă, l-au înghesuit, sclipitor, în 3,2K. „Problema nu era dacă pot să scriu programul, ci mai degrabă dacă puteam să-l comprim sub 4K și să-l fac superrapid“, a spus Gates. „A fost cel mai mișto program pe care l-am scris vreodată.“[740] Gates l-a verificat ultima oară să vadă dacă nu dă erori, după care i-a comandat modelului PDP-10 de la Aiken Lab să scuipe o bandă perforată în care era înscris programul, pentru ca Allen să-l poată duce la Albuquerque.

În timp ce zbura într-acolo, Allen și-a adus aminte că nu scrisese un încărcător [*loader*], succesiunea de comenzi care să-l instruiască pe Altair cum să introducă traductorul de BASIC în memoria lui. În timp ce avionul se pregătea să aterizeze, a luat în grabă o coală de hârtie și a scris 21 de linii în limbajul mașinii utilizat de microprocesorul Intel, fiecare linie fiind un număr din trei cifre în baza 8. Transpirase la ieșirea din terminal, purtând un costum cărămiziu de poliester, marca Ultrasuede, și a început să-l caute pe Ed Roberts. În cele din

urmă a zărit un fălcos de vreo 130 de kilograme, în blue-jeans și cu un șnur atârnându-i la gât, într-o camionetă. „Mă așteptam la un director executiv cu mare autoritate, de la o firmă antreprenorială de frunte, precum acelea înșirate pe Route 128, centura high-tech din jurul Bostonului“, își amintea Allen.

Nici sediul central al companiei MITS nu era tocmai așa cum se așteptase Allen. Se găsea într-un mall ordinar și unicul Altair cu suficientă memorie ca să ruleze BASIC era încă în faza de testare. Așa că au amânat pe a doua zi de dimineață verificarea programului și s-au îndreptat spre „un bufet de trei dolari dintr-un local mexican, numit Pancho's, unde primeai de cât plăteai“, a spus Allen. Roberts l-a dus cu mașina până la hotelul Sheraton din oraș, unde recepționerul i-a spus că o cameră costa 50 de dolari. Asta însemna cu 10 dolari mai mult decât avea la el Allen, așa că, după ce i-a aruncat o privire cruntă, Roberts a trebuit să plătească el. „Bănuiesc că nici eu nu eram ceea ce se aștepta el să vadă“, a spus Allen.[741]

A doua zi de dimineață, Allen a revenit la MITS pentru marele test. A durat aproape zece minute să încarce codul traductorului BASIC pe care-l scriseseră el și Gates. Roberts și colegii lui schimbau priviri amuzate, bănuind deja că spectacolul va fi un fiasco. Dar pe urmă teletipul s-a trezit la viață cu un țăcănit. „CAPACITATEA DE MEMORIE?“ era întrebarea.

— Hei, a printat ceva! a strigat cineva din echipa de la MITS.

Allen era uluit de fericire. A tastat răspunsul: 7 168. Altair i-a răspuns: „OK“. Allen a tastat „Printează 2 + 2“. Era cea mai simplă comandă, dar avea să testeze nu numai codificarea lui Gates, ci și rutinele matematice ale lui Davidoff privind virgula flotantă. Altair a răspuns: „4“.

Până atunci, Roberts urmărise totul în tăcere. Își îndatorase și mai mult compania pe cale să se prăbușească, pornind de la ipoteza nebună că ar fi în stare să creeze un computer pe care un hobby-ist l-ar putea folosi acasă și pe care și l-ar putea permite. Pentru prima oară, un program de software rulase pe un home computer.

— Ah, Doamne Dumnezeule, a strigat el. A printat „4“![742]

Roberts l-a invitat pe Allen în biroul său și a fost de acord să cumpere licența traductorului BASIC, pentru a fi inclus în toate mașinile Altair. „Nu mă puteam opri din rânjet“, a mărturisit Allen. Când s-a întors la Cambridge, aducând cu el un Altair funcțional ca să-l instaleze în camera de la cămin a lui Gates, au ieșit în oraș să sărbătorească. Gates a comandat ce bea de obicei: un Shirley Temple, ginger ale cu maraschino cherry juice.[743]

Peste o lună, Roberts i-a oferit lui Allen un job la MITS, ca director de software. Colegii lui de la Honeywell au crezut că e nebun dacă ia în calcul propunerea. „Jobul tău e sigur la Honeywell“, i-au spus ei. „Poți să lucrezi aici ani întregi.“ Dar siguranța carierei nu era idealul îmbrățișat de cei care erau dornici să fie în fruntea revoluției informatice. Așa că, în primăvara lui 1975, Allen s-a mutat la Albuquerque, un oraș despre care abia aflase că nu se găsea în Arizona.

Gates a hotărât să rămână la Harvard, cel puțin deocamdată. Acolo a trebuit să îndure ceea ce a devenit un rit de trecere, amuzant numai într-o privire retrospectivă, pentru mulți dintre studenții de acolo care s-au bucurat de cele mai mari succese: a fost chemat în fața secretosului Bord Administrativ al universității într-un proces disciplinar, cunoscut sub denumirea „Ad Boarded“. Cazul lui Gates a apărut când niște auditori de la Departamentul

Apărării au decis să verifice utilizarea computerului PDP-10, pe care-l finanța în Aiken Lab de la Harvard. Ei au descoperit că un student din anul doi, W.H. Gates, l-a folosit aproape tot timpul. După multe frecușuri, Gates a redactat un text în apărarea lui, în care a descris cum a creat o versiune de BASIC folosind PDP-10 ca pe un simulator. În cele din urmă a fost exonerat pentru utilizarea mașinii, dar a fost „mustrat“ pentru că a permis unui nonstudent, Paul Allen, să se logheze cu parola lui. A acceptat acea sancțiune minoră și a fost de acord să introducă în domeniul public prima versiune a traductorului BASIC (dar nu și pe cea rafinată, la care lucra împreună cu Allen).[744]

Pe atunci, Gates se concentra mai mult pe parteneriatul său cu Allen în materie de software decât pe cursurile de la Harvard. A terminat anul al doilea în acea primăvară din 1975, după care a zburat la Albuquerque pe timpul verii și a decis să rămână acolo în loc să se întoarcă toamna pentru primul semestru din anul trei. A revenit la Harvard pentru încă două semestre, în primăvara și toamna lui 1976, după care a plecat definitiv de la Harvard, când mai avea doar două semestre până la absolvire. În iunie 2007, când a revenit la Harvard pentru o diplomă onorifică, și-a început discursul adresându-se direct tatălui său, aflat în public.

— Am așteptat mai bine de 30 de ani până să pot spune asta: Tati, mereu ți-am zis că mă voi întoarce și că-mi voi lua diploma.[745]

Micro-Soft

Când Gates a sosit la Albuquerque în vara lui 1975, el și Allen încă mai furnizau BASIC pentru Altair pe baza unei înțelegeri verbale cu Ed Roberts, întărită de o strângere de mână. Gates a insistat pentru un acord formal și, după îndelungi tocmeli, s-au înțeles să acorde licența softului celor de la MITS pe zece ani; acordul stabilea ca softul să fie instalat pe fiecare Altair, ei încasând o redevență de 30 de dolari pentru fiecare exemplar. Gates a reușit să introducă două clauze care vor avea importanță istorică. A insistat ca el și Allen să păstreze dreptul de proprietate asupra softului; MITS urma să dețină doar licența de utilizare a lui. El a mai cerut ca MITS „să depună toate eforturile“ de a acorda, la rândul său, sublicența altor producători de computere, împărțind veniturile cu Gates și Allen. A stabilit un precedent al contractului pe care Gates avea să-l facă peste șase ani cu IBM. „Am reușit să ne asigurăm că softul nostru lucra pe multe tipuri de mașini“, a spus el. „Asta ne-a permis nouă, și nu producătorilor de hardware, să definim piața.“[746]

Acum le trebuia un nume. Au tatonat câteva idei, printre care Allen & Gates, care suna, au decis ei, prea mult ca o firmă de avocatură. Până la urmă, au ales ceva care nu era teribil de excitant și de inspirat, dar comunica ideea că scriau software pentru microcomputere. În documentele finale ale acordului cu MITS, s-au referit la ei înșiși prin formula „Paul Allen și Bill Gates făcând afaceri ca Micro-Soft“. În codul sursă al unicului lor produs de atunci a apărut o linie de creditare: „Micro-Soft BASIC: Paul Allen a scris partea de non-runtime. Bill Gates a scris partea de runtime. Monte Davidoff a scris pachetul matematic“. După vreo doi ani, numele a fost simplificat în forma Microsoft.

După ce au stat o vreme la Sundowner Motel, situat pe o derivație din Route 66, cunoscută mai mult pentru prostituate decât pentru programatori, Gates și Allen s-au mutat într-un apartament mobilat ieftin. Monte Davidoff, celebru pentru virgula flotantă, și Chris Larson, un fost elev mai tânăr de la Lakeside, s-au mutat și ei acolo, transformând

apartamentul într-o frăție studențească, în care făcea afaceri o echipă de tocilari. Seara, Allen punea mâna pe chitara sa Stratocaster și cânta împreună cu Aerosmith sau Jimi Hendrix, iar Gates îi riposta cântând zgomotos piesa lui Frank Sinatra *My Way*.[747]

Dintre toți, Gates oferea cel mai clar exemplu de personalitate a unui inovator. „Un inovator este probabil un fanatic, un ins care iubește ceea ce face, muncește zi și noapte, poate să ignore lucrurile normale într-o oarecare măsură, fiind privit, din acest motiv, ca un tip puțin dezechilibrat“, a spus el. „Cu siguranță, în adolescență și după 20 de ani, am corespuns acelui model.“[748] Ca și la Harvard, lucra în reprize explozive care puteau să dureze până la 36 de ore, după care se ghemuia pe podeaua biroului și adormea. După cum a spus Allen, „trăia în stări binare: fie exploda de energie nervoasă, după ce-și lua rația zilnică de peste zece sticle de Coca-Cola, fie zăcea ca mort“.

Gates era, de asemenea, un rebel cu puțin respect față de autoritate, o altă caracteristică a inovatorilor. Lui Roberts, fost ofițer în Air Force, cu cinci fii care i se adresau cu „Sir“, Gates i se părea un copil răzgâiat. „Era literalmente un puști răsfățat, asta era problema“, a spus Roberts mai târziu. Dar era ceva mai complicat. Gates muncea din greu și trăia frugal din veniturile sale, pe atunci foarte subțiri, dar nu punea preț pe comportamentul respectuos. Sfrijitul Gates se lua la harță cu vânjosul Roberts, care măsura 1,95 metri, și se angaja în dispute atât de aprinse încât, după cum își amintea Allen, „strigătele lor se auzeau în toată fabrica și era un adevărat spectacol“.

Allen a presupus că parteneriatul său cu Gates va fi unul de egalitate – fifty-fifty. Au alcătuit mereu o echipă și nu părea necesar să decidă cine făcuse mai mult. Dar încă de la ciondăneala lor legată de programul pentru state de plată din liceu, Gates a insistat să fie șeful. „Nu este corect ca tu să iei jumătate“, i-a spus lui Allen. „Tu ai avut un salariu la MITS, în vreme ce eu am făcut aproape totul la BASIC fără niciun sprijin la Boston. Eu trebuie să iau mai mult. Cred că 60–40.“ Fie că avea dreptate sau nu, îi stătea în fire lui Gates să insiste asupra unor astfel de lucruri și era în firea lui Allen să nu o facă. Allen a fost luat prin surprindere, dar a fost de acord. Încă și mai rău, peste doi ani, Gates a insistat să modifice împărțeala. „Eu am făcut cea mai mare parte din munca la BASIC și am renunțat la multe plecând de la Harvard“, i-a spus lui Allen când ieșiseră la o plimbare. „Merit mai mult de 60%.“ Noua lui pretenție era ca proporțiile să fie 64–36. Allen s-a înfuriat. „Au ieșit în evidență diferențele dintre un fiu de bibliotecar și un fiu de avocat“, a spus el. „Eu fusesem învățat că un contract și cuvântul dat sunt sfinte. Bill era mai flexibil.“ Dar, și de această dată, Allen s-a supus.[749]

Spre a fi drepți cu Gates, el era cel care, pe atunci, conducea efectiv încă firava lor companie. Nu numai că scria cea mai mare parte din coduri, dar el răspundea și de vânzări, făcând el însuși majoritatea apelurilor telefonice. Ore în șir, tatona împreună cu Allen idei legate de strategia de producție, dar el lua deciziile finale privind ce versiuni de Fortran, BASIC sau COBOL urmau să facă. Tot el se ocupa de contractele cu producătorii de hardware, fiind un negociator și mai dur cu ei decât fusese cu Allen. În plus, el se ocupa de personal, ceea ce însemna să angajeze, să concedieze și să le spună oamenilor în cuvinte monosilabice când munca lor era execrabilă, adică lucruri pe care Allen nu le-ar fi făcut niciodată. El avea credibilitatea să se poarte astfel; când se luau la întrecere la birou ca să vadă cine scria un program în cât mai puține linii, de regulă câștiga Gates.

Câteodată, Allen întârzia la birou și chiar putea să creadă că îi era permis să plece înainte de cină. Dar nu și Gates și cercul său de colaboratori apropiați. „Era total“, își amintea el. „Un grup restrâns și cu mine lucram până noaptea târziu. Iar eu stăteam uneori toată noaptea și dormeam la birou, iar secretara venea să mă trezească dacă aveam o ședință.“[750]

Născut cu o genă a riscului, Gates se elibera de presiune noaptea târziu, conducând mașina cu o viteză înspăimântătoare pe drumurile de munte până la o fabrică de ciment părăsită. „Uneori m-am întrebat de ce Bill conducea atât de repede“, a spus Allen. „Am decis că era modul său de a se descărca. Era atât de prins cu munca noastră, încât avea nevoie de ceva care să-l împiedice o vreme să se mai gândească la afaceri și la coduri. Stilul lui periculos de a șofa nu era atât de diferit față de partidele de poker sau de schiul nautic pe muchie de cuțit.“ După ce au câștigat ceva bani, Gates s-a răsfățat cu un Porsche 911, cu care să gonească pe autostradă după miezul nopții. La un moment dat, s-a plâns dealerului local că viteza maximă a mașinii trebuia să fie 202 kilometri pe oră, dar el n-a putut depăși 194 de kilometri. Într-o noapte, a fost oprit pentru viteză excesivă și s-a luat la ceartă cu polițistul în legătură cu motivele pentru care nu avea asupra lui permisul de conducere. A fost băgat la închisoare. „Am fost arestat“, a spus el când Allen a ridicat receptorul. A fost eliberat după câteva ore, dar fotografia care i-a fost făcută în acea noapte a devenit un simbol memorabil în istoria tocilarilor.[751]

Ardoarea lui Gates a meritat. Le-a permis celor de la Microsoft să predea softurile comandate la niște termene care păreau nebunești, să-i bată pe ceilalți competitori de pe piață cu fiecare produs nou și să ceară un preț atât de scăzut, încât fabricanții de computere rareori s-au gândit să-și scrie ori să-și ajusteze propriile lor softuri.

Softul vrea să circule liber

În iunie 1975, când Gates s-a mutat la Albuquerque, Roberts a hotărât să plece cu Altair în turneu, ca și cum ar fi fost un carnaval itinerant. Scopul său era să se ducă vestea despre minunile lui Altair și să creeze fan cluburi în orașe de pe tot cuprinsul Americii. A decorat un microbuz Dodge, l-a botezat MITS Mobile și l-a trimis într-un turneu prin șaizeci de orașe de pe coasta Californiei, coborând apoi spre sud-est, prin locuri fierbinți precum Little Rock, Baton Rouge, Macon, Huntsville și Knoxville.

Gates, care a făcut și el o parte din călătorie, a socotit că era un șiretlic isteț de marketing. „Au cumpărat acel încăpător microbuz albastru, au străbătut toată țara și au creat cluburi de informatică peste tot pe unde au trecut“, s-a minunat el.[752] El a fost la spectacolele demonstrative din Texas, iar Allen li s-a alăturat când au ajuns în Alabama. La Huntsville Holiday Inn, 60 de oameni, un amestec de hobby-iști hippioți și ingineri tunși chilug, au plătit 10 dolari ca să asiste, pe atunci cam de patru ori prețul unui bilet la cinematograf. Prezentarea a durat vreo trei ore. La sfârșitul expunerii unui joc de aselenizare, scepticii s-au băgat sub masă, suspectând existența unor cabluri ce duceau spre un minicomputer mai mare, ascuns pe dedesubt. „Dar odată ce-au văzut că totul este autentic“, își amintea Allen, „inginerii aproape că au înnebunit de entuziasm.“[753]

Una dintre opriri a fost la hotelul Rickeys Hyatt din Palo Alto, pe 5 iunie. Acolo a avut loc o confruntare decisivă, după ce Microsoft BASIC a fost prezentat unui grup de hobby-iști, printre care mulți membri ai recent înființatului Homebrew Computer Club. „Încăperea era

înțesată de amatori și experimentatori, dornici să afle cât mai multe despre această nouă jucărie“, a relatat buletinul informativ al Clubului Homebrew.[754] Unii dintre ei doreau, totodată, să acționeze conform crezului hackerilor că softul ar trebui să nu coste nimic. Nu era surprinzător, date fiind atitudinile lor culturale și sociale, atât de diferite față de zelul antreprenorial din Albuquerque, care s-au contopit la începutul anilor 1970, ducând la înființarea Clubului Homebrew.

Mulți dintre membrii săi care s-au întâlnit cu MITS Mobile își construiseră un Altair și așteptaseră cu nerăbdare să intre în posesia programului BASIC pe care l-au creat Gates și Allen. Unii chiar expediaseră cecuri la MITS pentru el. Așa că au fost extaziați să vadă că exponatele Altair rulau o versiune a sa. Mânat de imperativele hackerilor, unul dintre membri, Dan Sokol, „a împrumutat“ banda de hârtie perforată care conținea programul și a folosit un DEC PDP-11 ca să facă niște copii.[755] La următoarea întrunire Homebrew, era o cutie de carton, plină cu zeci de benzi BASIC pe care să le ia membrii clubului. Numai cu o condiție: trebuia să faci la rândul tău câteva copii, ca să se reumple cutia comunitară. „Țineți minte să aduceți înapoi mai multe copii decât luați“[756], a glumit Lee Felsenstein. Era semnătura lui pentru orice sharing de software.[757] Asta a făcut ca Microsoft BASIC să se răspândească rapid.

Nu e surprinzător că asta l-a înfuriat pe Gates. A redactat o pătimașă scrisoare deschisă, cu tactul de care era în stare un tânăr de 19 ani, care a fost prima lovitură de tun din războiul dus pentru apărarea proprietății intelectuale în era computerelor personale:

> Scrisoare deschisă către hobby-iști…
>
> În urmă cu aproape un an, Paul Allen și cu mine, așteptându-ne ca piața pentru hobby-iști să se extindă, l-am angajat pe Monte Davidoff și am creat Altair BASIC. Deși munca inițială a durat numai două luni, noi trei ne-am petrecut cea mai mare parte din ultimul an documentând, perfecționând și îmbogățind cu noi proprietăți programul BASIC. Acum avem 4K, 8K, EXTENDED, ROM și DISK BASIC. Valoarea timpului de utilizare a computerului depășește 40 000 de dolari.
>
> Feedbackul pe care l-am primit de la sute de oameni care ne-au spus că utilizează BASIC a fost întru totul pozitiv. Totuși apar două lucruri surprinzătoare: 1) Cei mai mulți dintre acești „utilizatori“ n-au cumpărat niciodată BASIC (mai puțin de 10% dintre toți deținătorii de Altair au cumpărat BASIC) și 2) Redevențele pe care le-am încasat din vânzările către hobby-iști fac ca timpul petrecut pentru a crea Altair BASIC să valoreze mai puțin de 2 dolari pe oră.
>
> De ce? După cum majoritatea hobby-iștilor o știu, cei mai mulți dintre voi furați softul pe care-l folosiți. Hardul trebuie plătit, dar softul este ceva de împărțit pe gratis. Cui îi pasă dacă oamenii care au lucrat la el sunt plătiți?
>
> Este corect? Ceea ce nu faceți furând software este să apelați la MITS atunci când aveți vreo problemă… Ceea ce faceți este să împiedicați scrierea de softuri bune. Cine-și permite să facă o muncă profesională pe nimic? Care hobby-ist poate să investească anii de muncă pe care au efectuat-o trei oameni ca să programeze, să găsească toți paraziții, să documenteze produsul și să-l distribuie gratuit? Este un fapt că nimeni în afară de noi nu a investit o groază de bani în hobby software. Noi am scris 6800 BASIC și acum scriem 8080 APL și 6800 APL, dar sunt foarte puține stimulente pentru a face acest software accesibil pentru hobby-iști. Spus în modul cel mai direct, ceea ce faceți voi este furt…
>
> Aș fi recunoscător pentru scrisorile venite din partea oricui dorește să plătească sau care are de făcut o sugestie sau un comentariu. Scrieți-mi pe adresa 1180 Alvarado SE, #114, Albuquerque, New Mexico, 87108.

> Nimic nu mi-ar face mai mare plăcere decât să pot angaja zece programatori și să inund piața cu software de calitate.
>
> Bill Gates
> General Partner, Micro-Soft

Scrisoarea a fost publicată în buletinul informativ scos de Homebrew Computer Club și, de asemenea, în *Computer Notes*, publicație a grupului de utilizatori de Altair, și în *People's Computer Company*.[758] A stârnit o adevărată isterie. „Am primit o groază de rahat", a recunoscut Gates. Din cele trei sute de scrisori pe care le-a primit, numai cinci au venit cu o plată voluntară. Restul scrisorilor, în marea lor majoritate, l-au împroșcat cu injurii.[759]

În esență, Gates avea dreptate. Creația de software era la fel de valoroasă ca și creația de hardware. Cei care au făcut softuri meritau să fie recompensați. Dacă nu erau, oamenii ar renunța să mai scrie software. Prin opoziția sa față de etosul hackerilor, conform căruia tot ce poate fi copiat ar trebui să se distribuie gratuit, Gates a contribuit la dezvoltarea noii industrii.

Și totuși, scrisoarea era întru câtva impertinentă. La urma urmei, Gates era un hoț în serie de timp de utilizare a computerului și el mânărise parolele ca să intre ilegal în conturile celor din clasa a opta pe când era student în anul doi la Harvard. Într-adevăr, când a pretins că el și Allen utilizaseră timp de acces la computer ce valora peste 40 000 de dolari, el a omis faptul că nu plătise efectiv acel timp și că mare parte din el se consumase pe computerul de la Harvard furnizat de armată, finanțat fiind de contribuabilii americani. Editorul unui buletin informativ hobby-ist a scris: „Au circulat în comunitatea hobby-iștilor informaticieni zvonuri care sugerează că dezvoltarea programului BASIC la care se face referire în scrisoarea lui Bill Gates s-a realizat pe un computer de la Universitatea Harvard, furnizat cel puțin parțial din fonduri guvernamentale și că s-a pus sub semnul întrebării corectitudinea, dacă nu legalitatea comercializării rezultatelor".[760]

De asemenea, deși Gates nu a sesizat în acel moment, piratarea răspândită a Microsoft BASIC a ajutat pe termen lung compania abia înfiripată. Răspândindu-se atât de rapid, Microsoft BASIC a devenit un standard, iar ceilalți producători de computere au fost nevoiți să cumpere licența. Când National Semiconductor a inventat un nou microprocesor, de exemplu, a avut nevoie de un BASIC și a decis să cumpere licența de la Microsoft, fiindcă toată lumea îl folosea. „Noi am făcut din Microsoft standardul", a spus Felsenstein, „iar el ne-a făcut hoți pentru asta."[761]

La sfârșitul lui 1978, Gates și Allen și-au mutat compania de la Albuquerque înapoi acasă, în zona Seattle. Chiar înainte de plecare, unul dintre cei 12 membri ai echipei a câștigat o ședință foto gratuită la un studio local și, drept urmare, au pozat pentru ceea ce avea să devină o fotografie istorică, cu Allen și majoritatea celorlalți arătând ca niște refugiați dintr-o comunitate hippie, în vreme ce Gates stă în față arătând ca un pui de Cercetaș. În timp ce conducea spre Coasta de Vest, Gates s-a ales cu trei amenzi pentru viteză excesivă, două fiindu-i date de același polițist.[762]

Apple

Printre aceia care s-au aflat în garajul lui Gordon French cu ocazia primei întruniri a Clubului Homebrew Computer se număra și un tânăr inginer de hardware, stângaci în

relațiile sociale, pe nume Steve Wozniak, care abandonase colegiul și lucra în divizia de calculatoare de la Hewlett-Packard din Cupertino, un oraș din Silicon Valley. Un prieten îi arătase fluturașul publicitar – „Îți construiești propriul tău computer?“ – și el își luase inima în dinți să dea curs invitației. „Acea seară s-a dovedit a fi una dintre cele mai importante nopți din viața mea“, a declarat el.[763]

Tatăl lui Wozniak era inginer la Lockheed și îi plăcea să explice electronica. „Una dintre primele mele amintiri este legată de momentul în care m-a luat cu el la serviciu într-un weekend, unde mi-a arătat niște componente electronice, punându-le în fața mea pe o masă ca să mă pot juca cu ele“, își amintea Wozniak. De obicei, prin casă erau la îndemână tranzistori și rezistențe și, când Steve întreba «Ce-i asta?», tatăl său o lua de la capăt și îi explica modul în care se comportau electronii și protonii. „Scotea uneori o tablă și răspundea la orice întrebare, desenând pe ea niște diagrame“, a spus Wozniak. „M-a învățat cum să fac o poartă *sau* și una *și* din componente pe care le avea la îndemână – numite diode și rezistențe. Și mi-a arătat cum era nevoie de un tranzistor între ele care să amplifice semnalul și să conecteze outputul unei porți cu inputul alteia. Până în clipa de față, acesta este modul în care funcționează orice dispozitiv digital de pe planetă la nivelul său cel mai elementar.“ A fost un exemplu care ilustrează izbitor ce amprentă poate să lase un părinte, mai ales pe atunci, când părinții știau cum funcționează aparatele de radio și puteau să le arate copiilor lor cum să testeze un tub electronic cu vid și cum să-l înlocuiască pe acela care se prăjise.

În clasa a doua, Wozniak a făcut un radio cu galenă, din bănuții pe care i-a strâns; în clasa a cincea a făcut un sistem intercom ce lega între ele casele copiilor din cartier; în clasa a șasea, a făcut un radio pe unde scurte din piese cumpărate de la Hallicrafters (el și tatăl lui au obținut amândoi odată licența de radioamatori) și, ceva mai târziu în același an, a învățat de unul singur cum se aplică algebra booleană în proiectarea circuitelor electronice și a demonstrat cele învățate cu o mașină care nu a pierdut niciodată un joc de x și 0.

Pe când era la liceu, Wozniak își punea în practică magia sa electronică jucând tot felul de feste. Odată, a confecționat un dispozitiv alcătuit dintr-un metronom atașat de niște baterii, care semăna cu o bombă. Când directorul a descoperit drăcovenia ticăind într-un dulap, a luat-o la fugă cu ea pe terenul de sport, cât mai departe de copii, și a chemat brigada de geniști să dezamorseze bomba. Wozniak a trebuit să petreacă o noapte în arestul poliției locale, unde i-a învățat pe ceilalți deținuți cum să scoată firele din ventilatorul din tavan și să le atingă de barele metalice ale celulei, ca să-l curenteze pe temnicer atunci când acesta venea să deschidă ușa. Deși învățase bine cum să scrie coduri, era în adâncul inimii un inginer de hardware, spre deosebire de unii campioni mai rafinați ai softului, precum Gates. La un moment dat, a construit un joc asemănător cu ruleta, în care jucătorii își băgau degetele în niște fante și, când bila se oprea, unul dintre ei era curentat. „Hardiștii jucau acest joc, dar softiștii erau prea fricoși“, a spus el.

Aidoma altora, el îmbina pasiunea pentru tehnologie cu o înfățișare de hippie, deși nu afișa întru totul un stil de viață contracultural. „Purtam pe cap această mică bentiță indiană, aveam părul foarte lung și mi-am lăsat barbă“, își amintea el. „De la gât în sus, semănam cu Iisus Hristos. Însă de la gât în jos, purtam mai departe hainele unui puști obișnuit, un puști

inginer. Pantaloni. Cămașă cu guler. N-am purtat niciodată îmbrăcămintea bizară a unui hippie.“

În joacă, studia manualele computerelor de birou produse de Hewlett-Packard și DEC și încerca să le reproiecteze folosind mai puține cipuri. „Habar nu am de ce acesta a devenit modul meu de a-mi petrece timpul“, a recunoscut el. „Lucram de unul singur în camera mea, cu ușa închisă. Era un hobby personal.“ Nu era o activitate care să-l facă sufletul petrecerilor, așa că a devenit în mare măsură un singuratic, dar talentul de a face economie de cipuri i-a servit de minune când s-a hotărât să construiască un computer al său. A făcut asta folosind numai 20 de cipuri, în comparație cu sutele montate în majoritatea computerelor adevărate. Un prieten care locuia în apropiere i s-a alăturat la montaj și, deoarece consumau în mari cantități o băutură acidulată cu aromă de vanilie și colorată cu caramel, numită Cragmont Cream Soda, aparatul lor a fost botezat Cream Soda Computer. Nu avea ecran sau tastatură; instrucțiunile erau introduse cu cartele perforate, iar răspunsurile erau comunicate prin intermediul unor luminițe intermitente de pe panoul frontal.

Prietenul i l-a prezentat pe Wozniak unui puști care locuia la câteva străzi distanță și care le împărtășea interesul pentru electronică. Steve Jobs era cu aproape cinci ani mai tânăr și învăța încă la liceul Homestead High, pe care-l absolvise și Wozniak. S-au așezat pe trotuar depănând povești despre farsele pe care le-au pus la cale, au flecărit despre cântecele lui Bob Dylan pe care le îndrăgeau și despre proiectele electronice pe care le făcuseră. „De regulă, îmi era realmente greu să le explic oamenilor genul de proiecte la care lucram, dar Steve a priceput imediat“, a spus Wozniak. „Mi-a plăcut. Era slăbănog, vânos și plin de energie.“ Și Jobs a rămas cu o impresie asemănătoare. „Woz a fost prima persoană din câte am cunoscut care știa mai multă electronică decât mine“, a spus el mai târziu, exagerând propria lui expertiză.

Cea mai mare ștrengărie a lor, care a pus bazele parteneriatului pe care aveau să-l stabilească în domeniul computerelor, a fost legată de ceea ce se numea pe atunci Blue Box. În toamna lui 1971, Wozniak a citit un articol din *Esquire*, care descria modul în care așa-numiții „phone phreaks“ creaseră un dispozitiv care emitea cu exactitate semnalul de ton cu care păcăleau Bell System și efectuau fără să plătească apeluri telefonice interurbane. Înainte de a fi terminat de citit articolul, l-a sunat pe Jobs, care abia își începea ultimul an de liceu la Homestead High, și i-a citit părți din el. Era într-o duminică, dar ei știau cum să se strecoare într-o bibliotecă de la Stanford, unde era posibil să găsească *Bell System Technical Journal*, despre care *Esquire* spunea că ar conține toate frecvențele semnalelor de ton. După ce au cotrobăit prin rafturi, Wozniak a găsit, în cele din urmă, jurnalul. „Practic tremuram, cu pielea de găină și tot tacâmul“, își amintea el. „Era un moment Evrika! pe cinste.“ Au mers cu mașina la Sunnyvale Electronics ca să cumpere componentele de care aveau nevoie, le-au lipit cu cositor și au testat montajul cu un contor de frecvențe pe care Jobs îl construise într-un proiect școlar. Dar era un dispozitiv analog și nu au reușit să producă tonuri suficient de precise și de puternice.

Wozniak și-a dat seama că era nevoie să construiască o versiune digitală, folosind un circuit cu tranzistori. Acea toamnă era una dintre rarele perioade când mergea la colegiu și atunci se găsea la Berkeley. Cu ajutorul unui student la muzică din căminul său, a terminat de făcut un dispozitiv de Ziua Recunoștinței. „N-am proiectat niciodată un circuit de care să

fiu mai mândru“, a spus el. „Încă mai cred că era incredibil.“ L-au testat sunând la Vatican, Wozniak prefăcându-se că era Henry Kissinger, care trebuia să discute cu Papa; a durat câtva timp, dar oficialitățile de la Vatican și-au dat până la urmă seama că era o farsă, înainte de a-l trezi pe Suveranul Pontif.

Wozniak concepuse un gadget ingenios, însă prin parteneriatul cu Jobs a reușit să facă mult mai mult: a creat o întreprindere comercială.

— Hei, hai să vindem chestiile astea, a sugerat Jobs într-o zi.

Era un model care va duce la unul dintre cele mai des comentate parteneriate din era digitală, pe măsura lui Allen & Gates sau Noyce & Moore. Wozniak născocea o ispravă inginerească deșteaptă, iar Jobs găsea o metodă de-a o cizela, ambala și vinde foarte profitabil. „Am strâns restul componentelor, precum carcasa, sursa de energie și tastatura, și am calculat cum i-am putea stabili prețul“, a spus Jobs despre Blue Box. Folosind componente în valoare de 40 de dolari pentru fiecare Blue Box, au produs o sută de unități, pe care le-au vândut cu 150 de dolari bucata. Aventura s-a sfârșit când au fost prinși în flagrant pe când încercau să vândă un aparat într-o pizzerie, însă din semințele acestei șmecherii avea să se nască o companie. „Dacă nu s-ar fi făcut pentru gadgeturile Blue Box, atunci n-ar mai fi existat Apple“, reflecta mai târziu Jobs. „Eu și Woz am învățat să lucrăm împreună.“ Wozniak i-a dat dreptate: „Ne-a servit o mostră de ceea ce puteam face cu abilitățile mele inginerești și cu viziunea lui.“

Jobs și-a petrecut următorul an intrând la Reed College și retrăgându-se, după care a căutat iluminarea spirituală într-un pelerinaj în India. Când s-a întors în toamna lui 1974, s-a dus să lucreze la Atari sub conducerea lui Nolan Bushnell și a lui Al Alcorn. Îmboldiți de succesul avut cu *Pong*, cei de la Atari aveau chef de angajări. „Have fun; make money“ – Distrează-te; câștigă bani – declara unul dintre anunțurile publicitare din *San Jose Mercury*. Jobs s-a prezentat în ținută hippie și a spus că nu pleacă de la recepție până când nu este angajat. La cererea lui Al Alcorn, Bushnell a decis să-i dea o șansă. Astfel, torța a fost transmisă de la cel mai creativ antreprenor de jocuri video celui care avea să devină cel mai creativ antreprenor de computere personale.

În pofida recent dobânditelor lui sensibilități Zen, Jobs avea înclinația să le comunice colegilor de serviciu că erau niște „rahați tâmpiți“, cu idei cretine. Și totuși, a reușit cumva să fie convingător și însuflețitor. Uneori purta o robă de culoarea șofranului, umbla desculț și credea că dieta lui strictă, alcătuită numai din legume și fructe, însemna că nu avea nevoie să folosească un deodorant ori să facă duș mai des. După cum a povestit Bushnell, „era o teorie greșită“. Așa că l-a trimis pe Jobs în schimbul de noapte, când în jurul său nu mai era aproape nimeni. „Steve era țepos, dar îmi plăcea întru câtva. În consecință, i-am cerut să vină în schimbul de noapte. Era un mod de a-l salva.“

Jobs avea să spună ulterior că învățase câteva lecții importante la Atari, cea mai profundă fiind nevoia de a menține interfețele prietenoase și intuitive. Instrucțiunile ar trebui să fie demențial de simple: „Introduceți, moneda, evitați Klingonienii“. Aparatele nu ar trebui să aibă nevoie de manuale. „Acea simplitate s-a lipit de el și l-a făcut o persoană foarte concentrată asupra produsului“, a spus Ron Wayne, care a lucrat cu Jobs la Atari. În plus, Bushnell a reușit să facă din Jobs un antreprenor. „Există ceva inefabil într-un antreprenor, iar eu am văzut acel ceva în Steve“, își amintea Bushnell. „Îl interesa nu numai ingineria, dar și aspectele de business. L-am învățat că dacă te comporți ca și cum poți să faci ceva,

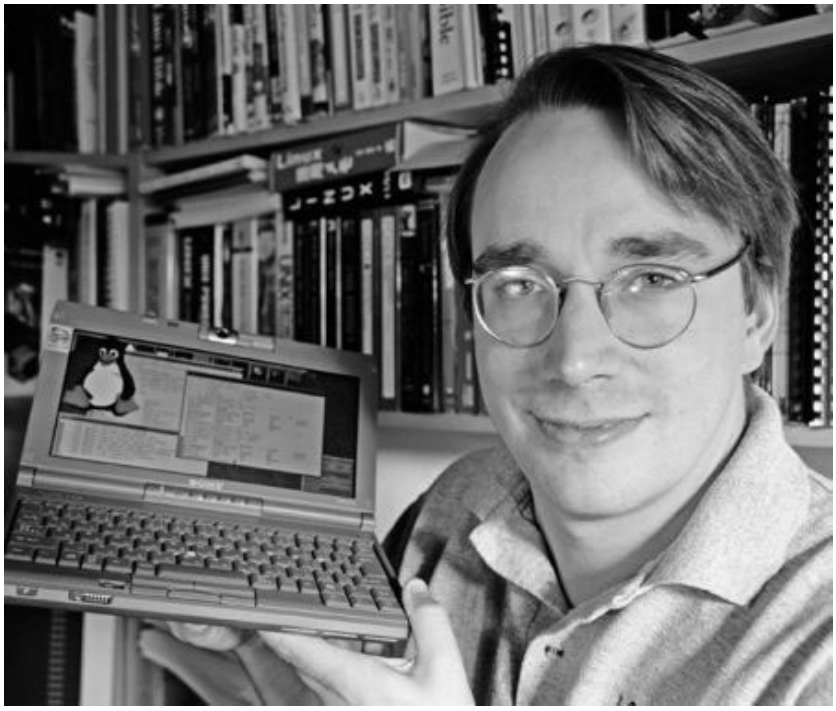
atunci vei avea rezultate. I-am spus: prefă-te că ești pe deplin stăpân pe situație și oamenii vor presupune că ești.“

Lui Wozniak îi plăcea să treacă pe la Atari în majoritatea serilor, după ce termina lucrul la Hewlett-Packard, ca să flecărească puțin cu Jobs și ca să joace *Gran Track 10*, un joc video cu mașini de curse, pe care Atari îl făcuse până la urmă. „Jocul meu preferat dintre toate“, l-a numit el. În timpul liber, cârpise o versiune domestică de *Pong*, pe care putea să-l joace pe televizorul său. A reușit să-l programeze să afișeze exploziv cuvântul *Hell* sau *Damn* ori de câte ori un jucător rata lovirea mingii. Într-o seară i l-a arătat lui Alcorn, care a pus ceva la cale. I-a încredințat lui Jobs sarcina de a proiecta o versiune de *Pong* pentru un singur jucător, numită *Breakout* – „Evadarea“ –, în care un utilizator putea să arunce mingea într-un zid de cărămidă, dislocând cărămizi ca să câștige puncte. Alcorn a ghicit, corect, că Jobs avea să-l convingă pe Wozniak să proiecteze circuitele. Jobs nu era un inginer prea grozav, dar se pricepea să-i determine pe oameni să facă diferite lucruri. „Am privit situația ca pe o sarcină pentru doi“, a explicat Bushnell. „Woz era un inginer mai bun.“ Era, de asemenea, un simpatic și naiv ursuleț de jucărie, nu mai puțin dornic să-l ajute pe Jobs să facă un joc video decât erau prietenii lui Tom Sawyer să-i văruiască gardul. „A fost cea mai minunată ofertă din viața mea, să proiectez într-adevăr un joc pe care oamenii să-l poată folosi“, își amintea el.

Steve Jobs (1955–2011) și Steve Wozniak (1950–), în 1976.

Imagine grafică a lui Jobs pe primul Macintosh, din 1984.

Richard Stallman (1953–)



Linus Torvalds (1969–)

În timp ce Woz a stat toată noaptea rumegând elementele proiectului, Jobs s-a așezat pe o bancă din stânga lui, cablând cipurile. Woz socotea că rezolvarea sarcinii va dura săptămâni, dar, într-un prim exemplu de situație în care Jobs exercita ceea ce colegii numeau câmpul său de distorsionare a realității, a reușit să-l privească îndelung pe Woz și, fără să clipească, l-a convins că putea să facă treaba în patru zile.

Prima reuniune a celor din Homebrew Computer Club din martie 1975 a avut loc imediat după ce Wozniak terminase proiectul jocului *Breakout*. La începutul întrunirii, a avut senzația că nu avea ce să caute acolo. El făcuse calculatoare și display-uri pentru jocuri pe televizor, dar cea mai mare agitație la acea întrunire era stârnită de noul computer Altair, care la început nu i-a stârnit interesul. Timid cel mai adesea, s-a retras într-un colț. Mai târziu a relatat scena: „Unul dintre participanți venise cu revista *Popular Electronics*, care avea pe copertă fotografia unui computer, numit Altair. A reieșit că toți oamenii de acolo erau realmente entuziasmați de Altair, nu de terminale TV, așa cum am crezut“. Participanții se învârteau prin sală și se prezentau, iar când i-a venit rândul lui Wozniak, el a spus: „Sunt Steve Wozniak, lucrez la Hewlett-Packard în secția de calculatoare și am proiectat un terminal video“. A mai adăugat și că îi plăceau jocurile video și sistemele de filme cu plată din hoteluri.

Dar un anumit lucru i-a stârnit interesul lui Wozniak. Un participant la întrunire a dat din mână în mână o listă cu specificațiile noului microprocesor produs de Intel. „În acea seară, am verificat datele microprocesorului și am văzut o instrucțiune pentru adăugarea unei locații în registrul A de memorie“, își amintea el. „M-am gândit: ia stai puțin. Pe urmă am văzut o altă instrucțiune, pe care o puteai folosi ca să extragi memorie din registrul A. Oho! Ei bine, poate că asta nu înseamnă nimic pentru voi, dar eu am știut cu exactitate ce însemnau acele instrucțiuni și a fost cel mai incitant lucru pe care l-am descoperit vreodată.“

Wozniak proiectase un terminal cu un monitor video și o tastatură. Plănuise să fie un terminal „idiot“; n-ar fi avut nicio putere proprie de procesare, fiind conectat, în schimb, printr-o linie telefonică la un computer în regim de time-sharing, aflat în altă parte. Dar când a văzut specificațiile microprocesorului – un cip care conținea o unitate centrală de procesare – a avut o viziune: putea folosi un microprocesor ca să pună ceva putere de procesare în terminalul pe care-l construia. Ar fi fost un mare salt față de Altair: un computer, o tastatură și un ecran, toate integrate! „Brusc, am avut în minte viziunea completă a unui computer personal“, a spus el. „În acea noapte, am început să schițez pe hârtie ceea ce mai târziu avea să fie cunoscut drept Apple I.“

După o zi de muncă la proiectarea de calculatoare pentru HP, Wozniak venea acasă pentru o cină grăbită, după care se întorcea în separeul său ca să lucreze la computerul lui. La 10 p.m., într-o duminică, 29 iunie 1975, a avut loc un istoric moment de referință: Wozniak a apăsat pe câteva clape de pe tastatură, semnalul a fost procesat de un microprocesor și literele au apărut pe ecran. „Am fost șocat“, a mărturisit el. „Era prima dată în istorie când cineva apăsase o literă pe o tastatură și o văzuse apărând pe ecran, chiar în fața ochilor.“ Nu era cu exactitate adevărat, dar era într-adevăr prima dată când o tastatură și un monitor fuseseră integrate cu un computer personal proiectat pentru hobby-iști.

Misiunea Clubului Homebrew Computer era schimbul liber de idei. Asta i-a atras dezaprobarea lui Bill Gates, dar Wozniak aderase la etosul comunitar: „Credeam cu atâta tărie în misiunea clubului de a face să progreseze procesarea datelor, încât am făcut cam o sută de copii Xerox ale proiectului meu complet și le-am dat oricui dorea“. La început, era prea timid ca să iasă în fața grupului și să facă o prezentare formală, dar era atât de mândru de proiectul său, încât îi plăcea să stea în spate, lăudându-se cu el în fața oricui se găsea prin preajmă, oferindu-i desenele. „Voiam să-l ofer gratuit celorlalți.“

Jobs a fost de altă părere, așa cum o făcuse și cu Blue Box. După cum s-a dovedit, dorința lui de a ambala și vinde un computer ușor de folosit – precum și instinctul său privind modul de a face acest lucru – a schimbat domeniul computerelor personale la fel de mult pe cât a făcut-o proiectarea isteață a circuitelor de către Wozniak. Într-adevăr, Wozniak ar fi fost redus la câteva mențiuni minore în buletinul informativ al clubului Homebrew dacă Jobs nu ar fi insistat să creeze o companie care să comercializeze produsul.

Jobs a început să sune pe la producătorii de cipuri, precum Intel, ca să obțină mostre gratuite. „Vreau să spun că el știa cum să discute cu un reprezentant de vânzări“, se minuna Wozniak. „Eu nu aș fi putut să o fac niciodată. Sunt prea timid.“ Jobs a început, de asemenea, să-l însoțească pe Wozniak la întrunirile clubului Homebrew, venind cu televizorul și făcând demonstrații, după care a născocit un plan de a vinde plăci de circuite preimprimate cu designul lui Wozniak. Era ceva tipic pentru parteneriatul lor. „De fiecare dată când am proiectat ceva măreț, Steve găsea o cale de a câștiga niște bani pentru amândoi“, a spus Wozniak. „Mie nu mi-a trecut prin minte să vând computere. Steve a fost acela care a spus: «Hai să le scoatem la vedere și să vindem câteva».“ Jobs și-a vândut microbuzul Volkswagen și Wozniak și-a vândut calculatorul HP ca să strângă banii cu care să finanțeze întreprinderea lor.

Ei au alcătuit un parteneriat bizar, însă puternic: Woz era un naiv angelic, ce semăna cu un panda, Jobs era un hipnotizator demonic, ce semăna cu un ogar de curse. Gates îl forțase pe Allen să-i cedeze mai mult de jumătate din parteneriatul lor. În cazul Apple, tatăl lui

Wozniak, un inginer care-i respecta pe ingineri și-i disprețuia pe comercianți și pe manageri, a fost acela care a insistat ca fiului său, care făcuse proiectele, să-i revină peste 50% din parteneriat. L-a înfruntat pe Jobs când acesta a venit acasă la Wozniak: „Nu meriți nici măcar un rahat. Tu n-ai produs nimic.“ Jobs a început să plângă și i-a spus lui Steve Wozniak că voia să anuleze parteneriatul. „Dacă nu împărțim 50–50“, a spus Jobs, „poți să păstrezi tu totul.“ Totuși Wozniak a înțeles contribuția lui Jobs în cadrul parteneriatului lor și că aceasta valora cel puțin 50%. Dacă ar fi fost de capul lui, era posibil ca Wozniak să nu fi progresat dincolo de împărțirea gratuită de documentație tehnică.

După ce au prezentat computerul la o întrunire Homebrew, Jobs a fost abordat de Paul Terrell, patronul unui mic lanț de magazine de computere, numit The Byte Shop. După ce au stat de vorbă, Terrell a spus: „Păstrăm legătura“ și i-a înmânat lui Jobs cartea lui de vizită. A doua zi, Jobs a intrat desculț în magazinul lui și l-a anunțat: „Păstrez legătura“. Când Jobs a terminat de prezentat oferta lui, Terrell a fost de acord să comande 50 de unități din ceea ce avea să devină cunoscut drept computerul Apple I. Dar le dorea complet asamblate, nu doar sub forma unor plăci imprimate și un morman de piese. A fost un alt pas în evoluția computerelor personale. Ele nu aveau să mai fie destinate doar hobby-iștilor cu letconul în mână.

Jobs a înțeles această tendință. Când a venit vremea să construiască Apple II, el nu și-a pierdut mult timp studiind specificațiile tehnice ale microprocesorului. În schimb, a mers la magazinul Macy's din Stanford mall și a studiat oferta de ustensile de bucătărie. El a decis că următorul computer personal va trebui să semene cu un aparat de uz casnic: toate aranjate într-o carcasă atrăgătoare, nefiind necesară nicio operație de asamblare. De la sursa de alimentare cu electricitate până la software, de la tastatură până la monitor, totul trebuia să fie strâns integrat. „Viziunea mea era să creez primul computer cu toate dotările într-un singur ansamblu“, a explicat el. „Nu mai ținteam doar mâna de hobby-iști cărora le plăcea să-și asambleze propriile lor computere, care știau cum să cumpere transformatoare și tastaturi. Pentru fiecare dintre ei existau o mie de oameni care ar fi dorit ca mașina să fie gata de pornire.“

La începutul lui 1977, alte câteva companii de computere pentru hobby-iști au ieșit bolborosind din Homebrew[764] și din alte alambicuri asemănătoare. Lee Felsenstein, maestrul de ceremonii al clubului, lansase Processor Technology și a ieșit pe piață cu un computer numit Sol. Alte companii numărau printre ele Cromemco, Vector Graphic, Southwest Technical Products, Commodore și IMSAI. Dar Apple II a fost primul computer personal simplu și complet integrat, de la hardware până la software. A fost pus în vânzare în iunie 1977 cu prețul de 1 298 de dolari și, în trei ani, s-au vândut 100 000 de unități.

Ascensiunea lui Apple a marcat un declin al culturii hobby-iste. Decenii de-a rândul, tineri inovatori precum Kilby și Noyce se inițiaseră în electronică, știind să facă diferența între tranzistori, rezistențe, condensatoare și diode, apoi cum să le cableze și să le lipească cu cositor pe plăci, ca să creeze aparate de radioamatori, controlere de rachete, amplificatoare și osciloscoape. Dar, începând din 1971, din cauza microprocesoarelor, plăcile de circuite complexe au început să fie demodate, iar companiile japoneze de aparatură electronică au început producția de masă a unor produse care erau mai ieftine decât cele confecționate artizanal. Vânzările de truse *do-it-yourself* s-au spulberat. Hackerii de hardware, precum Wozniak, au cedat supremația unor codificatori de software precum Gates. Odată cu Apple

II și apoi, încă mai remarcabil, odată cu Macintosh din 1984, Apple a deschis drumul practicii de a crea mașini pe care utilizatorii nu erau obligați să le desfacă și să mestereasă prin măruntaiele lor.

Apple II a stabilit, de asemenea, o doctrină care avea să devină un crez religios pentru Steve Jobs: hardul companiei sale era strâns integrat cu sistemul de operare. Era un perfecționist căruia îi plăcea să controleze de la un capăt la celălalt experiența utilizatorului. Nu voia să te lase să cumperi o mașină Apple și să rulezi pe ea un sistem de operare prost făcut de altcineva, nici să cumperi sistemul de operare al mașinii Apple și să-l instalezi pe hardul prăpădit al altora.

Acel model integrat nu a devenit o practică standard. Lansarea lui Apple II a trezit din somn marile companii de computere, în primul rând IBM, și le-a semnalat emergența unei alternative. IBM – mai exact IBM după ce a fost păcălită de Bill Gates – va opta pentru o abordare în care hardul computerului și sistemul său de operare erau produse de companii diferite. În consecință, softul va fi rege și, exceptând Apple, cea mai mare parte din componenta hardware din computere va deveni o marfă.

Dan Bricklin și VisiCalc

Pentru ca noile computere personale să fie utile, justificând cumpărarea lor de către oamenii practici, era necesar să devină niște instrumente, și nu doar niște jucării. Până și Apple II putea să fi fost doar o modă trecătoare, odată ce entuziasmul hobby-iștilor ar fi slăbit, dacă utilizatorii nu ar fi putut să îl aplice pentru îndeplinirea unor sarcini practice. Astfel s-a născut o cerere pentru ceea ce a ajuns să se numească software de aplicații, programe care puteau fi aplicate puterii de procesare a unui computer personal în vederea atingerii unui scop special.

Cel mai influent pionier în acest domeniu a fost Dan Bricklin, care a conceput primul program de tabulare financiară, VisiCalc.[765] Bricklin absolvise informatica la MIT și petrecuse câțiva ani elaborând procesoare de text pentru Digital Equipment Corporation, după care s-a înscris la Harvard Business School. Pe când audia o prelegere într-o zi din primăvara lui 1978, îl urmărea pe profesor cum scria pe tablă coloanele și rândurile unui model financiar. Când descoperea o eroare și dorea să modifice o valoare dintr-o celulă, profesorul trebuia să folosească buretele și să modifice valorile în multe alte celule.[766]

Bricklin asistase la o demonstrație în care Doug Engelbart își prezenta al său oNLine System, devenit celebru odată cu Mother of All Demos, în care apăreau un display grafic și un mouse pentru indicarea unor puncte de pe ecran și pentru clicuri. Bricklin a început să-și imagineze o foaie electronică de calcul, care să folosească un mouse și o interfață simplă de tip *point-drag-and-click* – indică-trage-și-clichează. În acea vară, în timp ce mergea cu bicicleta pe Martha's Vineyard, s-a hotărât să transforme ideea într-un produs. Era bine pregătit pentru un atare demers. Era un inginer de software cu instinctele unui creator de produse; simțea ce și-ar dori utilizatorii. Părinții lui erau antreprenori și era entuziasmat de perspectiva lansării în afaceri. Și era un bun jucător de echipă, care știa să-și aleagă partenerii potriviți. „Aveam combinația potrivită de experiență și cunoștințe ca să creez softuri care veneau în întâmpinarea nevoilor pe care le aveau oamenii", a remarcat el.[767]

Așadar, s-a asociat cu un prieten de la MIT, Bob Frankston, un alt inginer de software, al cărui tată era antreprenor. „Capacitatea pe care am avut-o eu și Dan să lucrăm în echipă a

fost esențială“, a spus Frankston. Deși Bricklin ar fi putut să scrie programul de unul singur, el numai l-a schițat și l-a pus pe Frankston să-l elaboreze în detaliu. „Asta îi lăsa libertatea de a se concentra pe ceea ce programul ar trebui să facă mai curând decât asupra modului în care s-o facă“, a spus Frankston despre colaborarea lor.[768]

Prima decizie pe care au luat-o a fost să elaboreze programul pentru utilizarea pe un computer personal, și nu pe un computer de business produs de DEC. Au ales Apple II, fiindcă Wozniak îi făcuse o configurație suficient de deschisă și de transparentă, astfel încât funcțiile de care aveau nevoie dezvoltatorii de software erau ușor accesibile.

Au creat prototipul într-un weekend pe un Apple II, pe care l-au împrumutat de la cineva care, în consecință, a devenit al treilea colaborator, Dan Fylstra. Proaspăt absolvent la Harvard Business School, Fylstra lansase o companie de editat software, axată pe jocuri precum șahul, pe care o conducea din apartamentul său din Cambridge. Pentru ca o industrie de software să se dezvolte separat de industria de hardware, era necesar să existe editori care știau cum să promoveze și să distribuie produsele.

Pentru că atât Bricklin, cât și Frankston aveau un dezvoltat simț al afacerilor și intuiau dorințele consumatorilor, preocuparea lor principală a fost să facă din VisiCalc un *produs*, nu un program. Au format din prieteni și profesori focus grupuri, ca să fie siguri că interfața era intuitivă și ușor de utilizat. „Scopul era să-i oferim utilizatorului un model conceptual care să nu-l surprindă“, a explicat Frankston. „L-am numit principiul surprizei minime. Eram niște iluziioniști care sintetizau o experiență.“[769]

Printre aceia care au contribuit la transformarea aplicației VisiCalc într-un fenomen în lumea afacerilor s-a numărat și Ben Rosen, pe atunci analist la Morgan Stanley, care, mai târziu, avea să transforme influentul său buletin informativ și conferințele sale într-o afacere proprie, după care a lansat o firmă de capital de risc în Manhattan. În mai 1979, Flystra a prezentat o primă versiune de VisiCalc la Personal Computer Forum, organizat la New Orleans, orașul de baștină al lui Rosen. În buletinul său informativ, Rosen scria entuziasmat: „VisiCalc se trezește la viață vizual… După câteva minute, oameni care n-au utilizat niciodată un computer scriu și utilizează programe“. A încheiat cu o previziune care s-a adeverit: „VisiCalc ar putea să devină într-o zi coada de software care scutură (și vinde) câinele computer personal“.

VisiCalc a catapultat Apple II spre triumf, deoarece timp de un an n-au existat alte versiuni pentru alte computere personale. „Asta e ceea ce a propulsat într-adevăr Apple II la succesul pe care l-a cunoscut“, a spus Jobs mai târziu.[770] A fost urmat curând de softul procesorului de cuvinte, precum Apple Writer și Easy Writer. În acest fel, VisiCalc nu doar a stimulat piața computerelor personale, dar a și contribuit la crearea unei noi industrii pentru profit, publicarea aplicațiilor de software brevetate.

Sistemul de operare IBM

În anii 1970, IBM a dominat piața computerelor centrale, cu seria sa 360. Dar a pierdut bătălia cu DEC și Wang pe piața minicomputerelor de dimensiunile unui frigider și se părea că va fi depășită și pe piața computerelor personale. „A produce la IBM un computer personal ar fi ca și cum ai învăța un elefant să bată step“, a declarat un expert.[771]

Managementul de top părea să fie de acord. Așa că au luat în calcul să obțină, în schimb, licența computerului Atari 800 și să lipească pe el marca IBM. Dar când această opțiune a

fost dezbătută la o ședință din iulie 1980, Frank Carey, CEO la IBM, a respins-o. Cu siguranță, cea mai mare companie de computere din lume era capabilă să creeze propriul computer personal, a spus el. A face ceva nou la companie, s-a plâns el, părea să necesite trei sute de oameni, care să lucreze trei ani.

Atunci Bill Lowe, care era directorul laboratorului de dezvoltare al IBM din Boca Raton, Florida, a început să vorbească pițigăiat. „Nu, domnule, vă înșelați", a spus el. „Putem să avem un proiect într-un an."[772] Fudulia lui s-a soldat cu faptul că a primit sarcina de a superviza proiectul, cu numele de cod Acord, de a crea un computer personal IBM.

Noua echipă a lui Lowe era condusă de Don Estridge, care l-a ales pe Jack Sams, un sudist blajin care era un veteran cu 20 de ani vechime la IBM, să răspundă de alcătuirea softului. Dat fiind termenul-limită de un an, Sams știa că va trebui să cumpere licența de software de la un furnizor extern în loc să-l scrie în companie. Așa că pe 21 iulie 1980 l-a sunat pe Bill Gates și i-a cerut să-l vadă imediat. Când Gates l-a invitat să zboare la Seattle săptămâna următoare, Sams i-a răspuns că era deja în drum spre aeroport și că dorea să-l vadă pe Gates a doua zi. Simțind un pește mare, flămând să muște din momeală, Gates a fost entuziasmat.

Cu câteva săptămâni în urmă, Gates îl recrutase pe colegul său de cameră de la Harvard, Steve Ballmer, pe funcția de business manager, și i-a cerut lui Ballmer să ia parte și el la întâlnirea cu reprezentanții IBM. „Tu ești singurul tip de pe-aici care e în stare să poarte un costum de haine", a explicat Gates.[773] Când a sosit Sams, și Gates purta un costum, dar cam flutura pe el. „Flăcăul acela a ieșit să ne întâmpine și să ne conducă în birou, iar eu am crezut că este un băiat de serviciu", își amintea Sams, care era îmbrăcat în ținuta standard de la IBM – costum albastru și cămașă albă. Dar el și restul echipei sale au rămas curând uluiți de inteligența sclipitoare a lui Gates.

La început, tipii de la IBM au vrut să discute despre cumpărarea licenței pentru Microsoft BASIC, dar Gates a transformat conversația într-o discuție intensă despre direcția în care se îndrepta tehnologia. După câteva ore, discutau despre cumpărarea licenței pentru toate limbajele de programare pe care Microsoft le avea sau putea să le producă, inclusiv Fortran și COBOL, pe lângă BASIC. „Le-am spus celor de la IBM: «OK, puteți avea tot ce facem», chiar dacă n-am făcut încă", îți amintea Gates.[774]

Echipa de la IBM a revenit peste câteva săptămâni. În afară de aceste limbaje de programare, mai era o piesă esențială de software, care le lipsea celor de la IBM. Aveau nevoie de un sistem de operare, programul de software care ar fi servit de fundație a tuturor celorlalte programe. Un sistem de operare îndeplinește instrucțiunile de bază pe care le folosesc celelalte softuri, printre care sarcini precum a decide unde trebuie stocate datele, cum trebuie alocate memoria și resursele de procesare și cum interacționează aplicațiile de software cu partea de hardware a computerului.

Microsoft încă nu făcuse un sistem de operare. Lucra, în schimb, cu unul numit CP/M (de la Control Program for Microcomputers), care era în proprietatea lui Gary Kildall, un prieten din copilărie al lui Gates, care se mutase recent la Monterey, California. Așa că, pe când Sams stătea în biroul lui, Gates a pus mâna pe telefon și l-a sunat pe Kildall. „Îți trimit niște tipi", a spus el, descriind ce căutau șefii de la IBM. „Poartă-te frumos cu ei, sunt niște tipi importanți."[775]

Kildall n-a făcut-o. Gates a numit mai târziu situația neplăcută „ziua în care Gary a hotărât să zboare“. În loc să se întâlnească cu vizitatorii de la IBM, Kildall a ales să-și piloteze avionul privat, ceea ce făcea cu plăcere, pentru a se prezenta la o întâlnire anterior stabilită la San Francisco. A lăsat în seama soției sale să-i primească pe cei patru bărbați în costume de culoare închisă în excentrica reședință victoriană care servea drept sediu central al firmei lui Kildall. Când i-au prezentat un lung acord de confidențialitate, ea a refuzat să-l semneze. După îndelungi tocmeli, oamenii de la IBM au plecat dezgustați. „Noi am scos scrisoarea noastră care spunea vă rugăm să nu spuneți nimănui că suntem aici și nu vrem să auzim nimic confidențial, ea o citește și spune că eu nu nu pot să semnez așa ceva“, își amintea Sams. „Am petrecut întreaga zi la Pacific Grove discutând cu ei și cu avocații noștri și cu avocații ei și cu cine mai știe cine dacă ea putea sau nu să stea de vorbă cu noi despre însuși faptul că a discutat cu noi, după care am plecat.“ Micuța companie a lui Kildall tocmai dăduse cu piciorul șansei de a deveni jucătorul dominant în materie de software.[776]

Sams a luat avionul înapoi la Seattle ca să-l vadă pe Gates și i-a cerut să găsească un alt mod de a procura un sistem de operare. Din fericire, Paul Allen cunoștea pe cineva din Seattle care putea să-i ajute: Tim Paterson, care lucra la o mică firmă numită Seattle Computer Products. Cu câteva luni în urmă, Paterson fusese frustrat din cauză că sistemul CP/M al lui Kildall nu era disponibil pentru cele mai noi procesoare scoase de Intel, așa că l-a adaptat, scoțând un sistem de operare pe care l-a botezat „QDOS“, de la Quick and Dirty Operating System.[777]

Atunci Gates a înțeles că un sistem de operare, cel mai probabil, cel ales de IBM, va sfârși prin a fi sistemul de operare standard, pe care-l vor folosi majoritatea computerelor personale. Și-a mai dat seama de faptul că acela care deținea proprietatea asupra sistemului de operare ar avea un avantaj zdrobitor. Așa că, în loc să-i trimită pe cei de la IBM să discute cu Paterson, Gates și echipa lui au spus că vor rezolva ei problema. Ballmer și-a amintit mai târziu: „Le-am spus celor de la IBM: «Fiți atenți, vom lua noi acest sistem de operare de la această micuță companie locală, ne vom ocupa de el și-l vom pune la punct»“.

Firma lui Paterson se chinuia să o scoată la capăt, așa că Allen a reușit să negocieze un contract isteț cu amicul său. După ce inițial a cumpărat doar o licență neexclusivă, Allen s-a întors când un contract cu IBM devenise probabil și a cumpărat softul lui Paterson cu totul, fără să-i spună de ce. „Ne-am înțeles să-i cumpărăm sistemul de operare, pentru orice utilizare doream noi, cu 50 000 de dolari“, își amintea Allen.[778] Pentru acel mizilic, Microsoft a achiziționat softul care, după ce l-au dichisit, le va permite să domine industria de software de-a lungul a peste trei decenii.

Dar Gates era cât pe-aci să rateze ocazia. Necaracteristic pentru el, era îngrijorat că Microsoft, care era implicată până peste cap în alte proiecte, ar putea să nu aibă capacitatea de a ferchezui QDOS pentru a-l face un sistem de operare demn de IBM. Microsoft nu avea decât 40 de angajați jerpeliți, dintre care unii dormeau pe jos și se spălau cu buretele dimineața, și era o firmă condusă de un tip de 24 de ani, care putea fi confundat cu un om de serviciu. Într-o duminică de la sfârșitul lui septembrie 1980, la două luni după ce primiseră primul telefon din partea IBM, Gates și-a strâns echipa de manageri ca să ia o decizie: îi dăm drumul sau nu-i dăm drumul. Kay Nishi, un tânăr antreprenor informatician din

Japonia, cu o ardoare demnă de Gates, a fost cel mai hotărât. „Trebuie s-o facem! Trebuie s-o facem!“, schelălăia el întruna, țopăind prin încăpere. Gates a decis că avea dreptate.[779]

Gates și Ballmer au luat un avion de noapte spre Boca Raton ca să negocieze contractul. Veniturile lor din 1980 erau de 7,5 milioane de dolari, față de cele 30 de miliarde ale colosului IBM, dar Gates țintea un acord care să permită companiei Microsoft să păstreze proprietatea asupra unui sistem de operare pe care IBM avea să-l transforme într-un standard global. În tranzacția cu compania lui Paterson, Microsoft cumpărase DOS cu totul, „pentru indiferent ce utilizare“, în loc să cumpere numai licența. A fost o mutare inteligentă, dar și mai inteligent a fost să nu-i lase pe cei de la IBM să forțeze Microsoft să facă același aranjament.

Când au aterizat pe aeroportul din Miami, au mers la toaletă să-și îmbrace costumele, iar Gates și-a dat seama că uitase să-și ia o cravată. Manifestând o neobișnuită prețiozitate, a insistat să se oprească la un magazin din Burdine în drum spre Boca Raton, ca să-și cumpere una. N-a avut pe deplin efectul dorit asupra scorțoșilor directori executivi de la IBM care le-au ieșit în întâmpinare. Unul dintre inginerii de software își amintea că Gates semăna cu un „puști care pândise pe cineva după colț și îi furase costumul, care era prea mare pentru el. Avea gulerul ridicat și arăta ca un derbedeu, iar eu am spus: «Cine dracu’ mai e și ăsta?»“.[780]

Totuși, de îndată ce Gates și-a început prezentarea, nu au mai dat atenție înfățișării lui dezordonate. I-a vrăjit pe cei din echipa de la IBM prin stăpânirea detaliilor, atât tehnice, cât și legale, răspândind o calmă încredere de sine atunci când insista asupra clauzelor contractuale. În bună măsură, juca teatru. Când s-a întors la Seattle, Gates a intrat în biroul său, s-a lungit pe jos și, agonizant, i-a împărtășit lui Ballmer toate îndoielile sale.

După o lună de negocieri, un contract de 32 de pagini a fost încheiat la începutul lui noiembrie 1980. „Eu și Steve știam contractul pe dinafară“, a declarat Gates.[781] „Nu am fost plătiți prea grozav. În total, cam 186 000 de dolari.“ Cel puțin la început. Dar conținea cele două clauze despre care Gates știa că vor înclina balanța puterii în industria informatică. Prima prevedea că licența acordată corporației IBM să utilizeze sistemul de operare, pe care avea să-l numească PC-DOS, va fi nonexclusivă. Gates putea să vândă licența aceluiași sistem de operare altor producători de computere, sub numele MS-DOS. În al doilea rând, Microsoft păstra controlul asupra codului sursă. Aceasta însemna că IBM nu putea să modifice ori să dezvolte softul în ceva care să devină specific doar mașinilor sale. Numai Microsoft putea să facă modificări, după care putea să vândă licența fiecărei noi versiuni oricărei companii dorea. „Știam că vor exista clone ale IBM PC“, a spus Gates. „Am structurat contractul original astfel încât să le permită. A fost un punct-cheie al negocierilor purtate.“[782]

Tranzacția era similară cu aceea pe care Gates o făcuse cu MITS, când și-a păstrat dreptul de a acorda licența pentru BASIC și altor producători de computere. Această abordare a permis limbajului BASIC al companiei Microsoft și apoi, încă și mai important, sistemului său de operare să devină un standard al industriei, controlată de Microsoft. „De fapt, fraza-cheie din mesajul nostru publicitar fusese «Noi am stabilit standardul»“, își amintea Gates râzând. „Dar atunci când am stabilit realmente standardul, avocatul nostru pe probleme de antitrust ne-a spus că trebuie să scăpăm de fraza asta. Este unul dintre acele sloganuri pe care le poți folosi numai atunci când nu sunt adevărate.“[783, 784]

Gates s-a umflat în pene față de mama lui în legătură cu importanța contractului său cu IBM, sperând că asta va fi dovada faptului că nu greșise atunci când s-a retras de la Harvard. Din întâmplare, Mary Gates făcea parte din boardul [fundației caritabile] United Way împreună cu președintele corporației IBM, John Opel, care urma să preia de la Frank Cary funcția de CEO. Într-o zi, ea zbura cu Opel în avionul acestuia și a menționat legătura cu Gates. „A, băiețelul meu se ocupă de acest proiect, de fapt lucrează pentru compania voastră.“ Opel părea să nu fi auzit de Microsoft. De aceea, când s-a întors, ea l-a prevenit pe Bill: „Uite, i-am pomenit lui Opel de proiectul tău și de modul în care ai renunțat la studii și toată povestea, iar el nu știe cine ești, așa că poate proiectul tău nu e atât de important pe cât crezi“. Peste câteva săptămâni, directorii executivi de la Boca Raton au venit la sediul central al IBM să-l informeze pe Opel despre progresele lor. „Depindem de Intel pentru cip, iar Sears și ComputerLand se vor ocupa de distribuție“, a explicat șeful echipei. „Dar probabil cea mai mare dependență a noastră este legată în prezent de o companie mică de software din Seattle, condusă de un tip pe nume Bill Gates.“ La care Opel a răspuns: „A, e vorba de fiul lui Mary Gates? O, da, e o tipă grozavă“.[785]

Producția întregului software pentru IBM a fost extrem de dificilă, după cum a prevăzut Gates, dar echipa jerpelită de la Microsoft a muncit zi și noapte de-a lungul a nouă luni să ducă treaba până la capăt. Pentru ultima oară, Gates și Allen au format din nou o echipă, stând alături pe timpul nopții, codificând cu ardoarea comună de care făcuseră dovadă la Lakeside și la Harvard. „M-am ciondănit odată cu Paul când el a vrut să asiste la lansarea unei navete spațiale și eu n-am vrut, pentru că eram în urmă cu proiectul“, a spus Gates. Până la urmă, Allen s-a dus. „A fost prima lansare“, a spus el. „Și am zburat înapoi imediat după lansare. Nu am lipsit nici măcar 36 de ore.“

Scriind sistemul de operare, cei doi au contribuit la stabilirea aspectului și percepției computerului personal. „Eu și Paul am hotărât fiecare mică stupiditate legată de PC“, a spus Gates. „Configurația tastaturii, cum funcționa conectorul pentru casetă, sunet și grafică.“[786] Rezultatul reflecta, vai, gustul dubios al lui Gates în materie de design. În afară de faptul că i-a făcut pe o groază de utilizatori să învețe unde se găsea clapa pentru semnul /, puține lucruri bune se puteau spune despre interfețe om-mașină care se bazau pe mesaje precum „c:\>“ și pe fișiere cu denumiri stângace precum AUTOEXEC.BAT și CONFIG.SYS.

Peste niște ani, cu ocazia unui eveniment de la Harvard, David Rubenstein, liderul unui fond de investiții private, l-a întrebat pe Gates de ce împovărase lumea cu comanda de pornire Control+Alt+Delete: „De ce, când vreau să pornesc softul și computerul meu, am nevoie de trei degete? A cui a fost ideea asta?“ Gates a început să-i explice că designerii tastaturii IBM nu au reușit să ofere o soluție simplă de a semnala hardului să facă legătura cu sistemul de operare, după care s-a oprit și a zâmbit rușinat. „A fost o greșeală“, a recunoscut el.[787] Codificatorii înrăiți uită uneori că simplitatea este sufletul frumuseții.

IBM PC a fost lansat, cu prețul de 1 565 de dolari, la Waldorf Astoria din New York, în august 1981. Gates și echipa lui nu au fost invitați la eveniment. „Lucrul cel mai bizar dintre toate“, a spus Gates, „a fost că atunci când am cerut să venim la marea lansare oficială, IBM ne-a refuzat.“[788] În viziunea celor de la IBM, Microsoft era un simplu furnizor.

Gates a fost cel care a râs până la urmă. Grație acordului încheiat, Microsoft putea să transforme IBM PC și clonele sale în niște mărfuri interșanjabile, obligate să concureze în

bătălia prețurilor și condamnate să aibă marje de profit reduse. Într-un interviu publicat câteva luni mai târziu în primul număr al revistei *PC*, Gates a subliniat că în curând toate computerele personale vor utiliza aceleași microprocesoare standardizate. „În consecință, hardul va deveni mult mai puțin interesant“, a spus el. „Toată treaba se va găsi în software.“[789]

Interfața grafică pentru utilizator

Steve Jobs și echipa lui de la Apple au cumpărat un IBM PC nou de cum a apărut. Erau dornici să vadă cum arăta concurența. Consensul a fost, după cum s-a exprimat Jobs, că „E de rahat“. Nu reflecta doar aroganța instinctivă a lui Jobs, deși parțial era și asta. Era o reacție față de faptul că mașina, cu comenzile sale posomorâte de genul c:\> și designul pătrățos, era plicticoasă. Lui Jobs nu i-a trecut prin minte că managerii din sfera tehnologiei corporatiste s-ar putea să nu tânjească la birou după ceva excitant, știind că nu puteau avea necazuri dacă aleg un brand plicticos precum IBM în locul unuia îndrăzneț precum Apple. Întâmplător, Bill Gates se găsea la sediul central de la Apple, unde venise la o ședință, în ziua când a fost lansat IBM PC. „Nu părea să le pese“, a spus el. „Le-a trebuit un an până să-și dea seama ce se întâmplase.“[790]

Jobs era stârnit de concurență, mai ales atunci când credea că e de rahat. Se vedea pe sine ca pe un războinic Zen iluminat, în luptă cu forțele urâțeniei și ale răului. Apple a publicat în *Wall Street Journal* un mesaj publicitar, la a cărui redactare a contribuit și el. Titlul: „Bun venit IBM. Serios“.

Un motiv al disprețului manifestat de Jobs era faptul că el văzuse deja viitorul și se apucase să-l inventeze. Cu ocazia vizitelor la Xerox PARC, i-au fost prezentate multe dintre ideile pe care le elaboraseră Alan Kay, Doug Engelbart și colegii lor, printre acestea în mod deosebit interfața grafică pentru utilizator – *graphical user interface* (GUI, pronunțat GOO-ee), care înfățișa metaforic un desktop cu ferestre, icoane și un mouse care servea drept indicator [*pointer*]. Creativitatea echipei de la Xerox PARC în combinație cu geniul de design și marketing al lui Jobs ar fi făcut GUI următorul mare salt înainte în facilitarea interacțiunii dintre om și mașină pe care o imaginaseră Bush, Licklider și Engelbart.

Cele două vizite importante pe care Jobs și echipa lui le-au făcut la Xerox PARC au avut loc în decembrie 1979. Jef Raskin, un inginer de la Apple care proiecta un computer prietenos, ce avea să devină Macintosh, văzuse deja ce se făcea la Xerox și dorea să-l convingă pe Jobs să arunce o privire. O problemă era faptul că Jobs îl considera pe Raskin un tip insuportabil – terminologia tehnică pe care o folosea în legătură cu Raskin era „un cur plin de rahat“ –, dar până la urmă Jobs a mers în pelerinaj. A încheiat un acord cu Xerox care le permitea băieților de la Apple să studieze tehnologia lor în schimbul unei investiții de un milion de dolari a corporației Xerox în compania Apple.

Cu siguranță, Jobs nu era primul outsider care vedea ce născocise Xerox PARC. Cercetătorii de acolo făcuseră sute de demonstrații pentru vizitatori și distribuiseră deja peste o mie de Xerox Alto, computerul scump creat de Lampson, Thacker și Kay, care utiliza interfața grafică pentru utilizator și alte inovații din PARC. Dar Jobs a fost primul pe care a ajuns să-l obsedeze ideea de a încorpora interfața celor de la PARC într-un computer personal simplu și ieftin. Încă o dată, cele mai mari inovații aveau să provină nu de la

oamenii care au creat invențiile revoluționare, ci din partea celor care le-au aplicat cu succes.

La prima vizită a lui Jobs, inginerii de la Xerox PARC, conduși de Adele Goldberg, care a lucrat cu Alan Kay, au fost rezervați. Nu i-au arătat lui Jobs mare lucru. Dar pe el l-au apucat pandaliile – „Terminați cu rahaturile astea!“, țipa el întruna – și, până la urmă, la ordinul managerilor de top de la Xerox, i-au prezentat spectacolul complet. Jobs se învârtea prin sală, în timp ce inginerii lui studiau fiecare pixel de pe ecran. „Stați pe o mină de aur“, a strigat el. „Nu-mi vine să cred că firma Xerox nu profită de asta.“

I-au fost prezentate trei inovații majore. Prima era Ethernet, tehnologia dezvoltată de Bob Metcalfe pentru crearea de rețele locale. La fel ca și Gates și alți pionieri ai computerelor personale, Jobs n-a fost foarte interesat – cu siguranță, nu atât de interesat pe cât ar fi trebuit să fie – de tehnologia de interconectare. El se concentra pe capacitatea computerelor de a spori forța indivizilor mai degrabă decât pe facilitarea colaborării. A doua inovație era programarea orientată pe obiect. Nici aceasta nu l-a cucerit pe Jobs, care nu era programator.

Ceea ce i-a atras atenția a fost interfața grafică pentru utilizator, care prezenta un desktop metaforic, ce era la fel de intuitiv și de prietenos ca și un teren de joacă din cartier. Avea niște pictograme haioase pentru documente, fișiere și alte lucruri pe care le-ai fi dorit, inclusiv un coș de gunoi, și un cursor controlat cu un mouse, cu care era ușor de clicat. Lui Jobs nu doar i-a plăcut la nebunie, dar a putut să vadă metode de îmbunătățire, pentru a face interfața grafică mai simplă și mai elegantă.

GUI a devenit posibil printr-un procedeu numit bitmapping[791], o altă inovație inițiată la Xerox PARC. Până atunci, majoritatea computerelor, inclusiv Apple II, generau de-a dreptul cifre sau litere pe ecran, de obicei de un verde stins pe un fond negru. Prin bitmapping, fiecare pixel de pe ecran putea fi controlat de computer – aprins sau stins și în orice culoare. Asta permitea tot felul de display-uri minunate, fonturi, desene și grafică. Cu simțul său pentru design, familiaritatea cu fonturile și pasiunea pentru caligrafie, Jobs a fost făcut praf de bitmapping. „Era ca și cum un văl mi s-ar fi ridicat de pe ochi“, își amintea el. „Am putut să văd ceea ce era destinat să fie viitorul procesării datelor.“

De cum s-a întors la birourile Apple din Cupertino, după ce a condus mașina cu o viteză care l-ar fi îngrozit până și pe Gates, Jobs i-a spus colegului său Bill Atkinson că era necesar să încorporeze – și să perfecționeze – interfața grafică în viitoarele computere Apple, precum cele pe cale să apară, Lisa și Macintosh. „Asta e!“, a zbierat el. „Trebuie s-o facem!“ Era un mod de a dărui computerele oamenilor.[792]

Ulterior, când a fost contestat pentru că a șterpelit ideile celor de la Xerox, Jobs l-a citat pe Picasso: „Artiștii buni copiază, marii artiști fură“. A adăugat: „Și nu ne-a fost niciodată rușine să furăm idei mari“. S-a împăunat, de asemenea, ridiculizând nepriceperea celor de la Xerox de a-și pune ideile în valoare. „Aveau în cap numai copiatoare și habar nu aveau ce poate să facă un computer“, a spus el despre managerii de la Xerox. „Pur și simplu, au scos o înfrângere din cea mai mare victorie din industria computerelor. Xerox ar fi putut să aibă în proprietatea lor întreaga industrie a computerelor.“[793]

În realitate, nicio explicație nu le recunoaște lui Jobs și companiei Apple meritele care li se cuvin. Așa cum demonstrează cazul lui John Atanasoff, inventatorul uitat din Iowa, concepția este numai primul pas. Ceea ce contează este execuția. Jobs și echipa lui au luat

ideile celor de la Xerox, le-au perfecționat, le-au implementat și le-au vândut. Xerox a avut șansa de a face acest lucru și, de fapt, a încercat cu o mașină numită Xerox Star. Era greoaie, inestetică și scumpă, așa că a fost un eșec. Echipa de la Apple a simplificat mouse-ul, astfel încât acesta avea un singur buton, i-au dat capacitatea să mute documente sau alte elemente în jurul ecranului, au permis extensiilor de fișiere să fie schimbate trăgând un document și „aruncându-l" într-un dosar, au creat liste de meniuri care pot fi selectate cu mouse-ul și au creat iluzia vrafurilor de documente care se așază unul peste altul.

Apple a lansat modelul Lisa în ianuarie 1983 și pe urmă, cu și mai mare succes, Macintosh după un an. Când a prezentat modelul Mac, Jobs știa că va propulsa revoluția computerului personal, întrucât era o mașină suficient de prietenoasă pentru a fi luată acasă. La spectaculoasa lansare a produsului, a pășit pe o scenă scufundată în întuneric și a scos noul computer dintr-un sac de pânză. A început să răsune tema muzicală din *Chariots of Fire*, iar cuvântul *MACINTOSH* se derula orizontal pe ecran, după care au apărut dedesubt, ca și cum ar fi fost elegant scrise de mână cu încetineală, cuvintele *insanely great!* – „demențial de grozav". În amfiteatru s-a lăsat o clipă de tăcere pătrunsă de venerație, urmată de câteva suspine. Cei mai mulți dintre spectatori nu mai văzuseră și nici măcar nu-și închipuiseră vreodată ceva atât de spectaculos. Ecranul a răsfoit apoi imagini cu diferite fonturi, documente, diagrame, desene, un joc de șah, o foaie de calcul și o reproducere a lui Jobs, din al cărui cap părea să iasă o bulă de dialog și gânduri, în care era desenat un Macintosh. Ovațiile au durat cinci minute.[794]

Lansarea modelului Macintosh a fost însoțită de o reclamă memorabilă, „1984", care înfățișa o tânără eroină fugind din calea poliției regimului autoritar ca să arunce un ciocan într-un ecran, făcându-l praf pe Big Brother. Era Jobs răzvrătitul zdrobind IBM. Și Apple avea acum un avantaj: perfecționase și implementase o interfață grafică pentru utilizator, marele nou salt în interacțiunea om-mașină, în vreme ce IBM și Microsoft, furnizorul sistemului său de operare, încă mai foloseau comenzi grosolane, cu răspunsuri de genul c:\>.

Windows

La începutul anilor 1980, înainte de prezentarea lui Macintosh, Microsoft a avut o bună relație cu Apple. De fapt, în ziua când IBM a lansat PC-ul său în august 1981, Gates era în vizită la Jobs, ceea ce se întâmpla cu regularitate de când Microsoft realiza cea mai mare parte din veniturile sale scriind software pentru Apple II. Gates era încă un solicitant în cadrul relației. În 1981, Apple a avut venituri de 334 de milioane de dolari, față de cele 15 milioane pe care le încasa Microsoft. Jobs dorea ca Microsoft să scrie noi versiuni de software pentru Macintosh, care era încă un proiect secret de dezvoltare. Așa că, la întâlnirea lor din august 1981, i-a dezvăluit planurile sale lui Gates.

Gates a socotit că ideea lui Macintosh – un computer ieftin pentru mase, cu o interfață grafică simplă pentru utilizator – suna, după cum s-a exprimat el, „super deștept". Era dornic, ba chiar nerăbdător ca Microsoft să scrie aplicații de software pentru el. Așa că l-a invitat pe Jobs la Seattle. În prezentarea pe care a făcut-o acolo pentru inginerii de la Microsoft, Jobs era în cea mai charismatică dispoziție. Cu puțină libertate metaforică, el și-a înfățișat viziunea sa despre o fabrică din California în care ar intra nisip, materia primă pentru siliciu, și din care ar ieși un „aparat informatic de uz casnic" atât de simplu, încât nu ar fi nevoie de niciun manual. Oamenii de la Microsoft i-au dat numele de cod „Sand" –

nisip. Ba chiar, prin inginerie inversă, l-au transformat într-un acronim: Steve's Amazing New Device – Uimitorul Nou Dispozitiv al lui Steve.[795]

Jobs avea o temere majoră legată de Microsoft: nu dorea ca inginerii din Seattle să copieze interfața grafică pentru utilizator. Cu intuiția lui a ceea ce i-ar lăsa cu gura căscată pe consumatorii obișnuiți, el știa că un desktop metaforic, cu navigație indică-și-clichează, ar însemna, dacă era bine executat, invenția revoluționară care ar face computerele cu adevărat personale. La o conferință de design de la Aspen din 1981, el a descris elocvent cât de prietenoase ar deveni ecranele computerelor folosind „metafore pe care oamenii le înțeleg deja, cum ar fi metafora documentelor așezate pe un birou". Teama lui că Gates i-ar fura ideea era întru câtva ironică, întrucât Jobs însuși șterpelise ideea de la Xerox. Dar în gândirea lui Jobs, el încheiase o tranzacție comercială, prin care dobândise dreptul de a-și însuși ideea celor de la Xerox. În plus, el o îmbunătățise.

În consecință, el a introdus în contractul cu Microsoft o clauză care, credea el, i-ar fi oferit companiei Apple un avans de cel puțin un an de la introducerea unei interfețe grafice pentru utilizator. Clauza prevedea că, pe o perioadă determinată, Microsoft nu putea să producă pentru nicio altă companie în afară de Apple niciun soft care „utilizează un mouse sau o bilă de urmărire" [*tracking ball*] ori care posedă o interfață grafică *point-and-click* – „indică-și-clichează". Dar câmpul lui Jobs de distorsionare a realității i-a scăpat de sub control. Pentru că dorea cu atâta ardoare să scoată pe piață modelul Macintosh până la sfârșitul lui 1982, a ajuns să fie convins că așa se va întâmpla. Prin urmare, a fost de acord ca prohibiția să înceteze la sfârșitul lui 1983. După cum s-a văzut, Macintosh nu a început să fie expediat decât în ianuarie 1984.

În septembrie 1981, Microsoft a început să proiecteze în secret un nou sistem de operare, cu intenția de a înlocui DOS, bazat pe metafora biroului cu ferestre, pictograme, mouse și cursor. Compania l-a angajat de la Xerox pe Charles Simonyi, un softist care lucrase cu Alan Kay la crearea programelor grafice pentru Xerox Alto. În februarie 1982, în *Seattle Times* a apărut o fotografie cu Gates și Allen, în care un cititor cu privirea ageră putea să observe în fundal o tablă cu câteva schițe și cuvintele *Window manager* deasupra. În acea vară, când Jobs a început să-și dea seama că apariția lui Macintosh va fi posibilă în cel mai bun caz la sfârșitul lui 1983, a devenit paranoic. Temerile lui s-au intensificat atunci când bunul său amic Andy Hertzfeld, unul dintre inginerii din echipa care lucra la Macintosh, i-a raportat că Microsoft începuse să pună întrebări detaliate despre modul de execuție a operației de bitmapping. „I-am spus lui Steve că-i bănuiam pe cei de la Microsoft că aveau de gând să cloneze modelul Mac", își amintea Hertzfeld.[796]

Temerile lui Jobs s-au adeverit în noiembrie 1983, cu două luni înainte de lansarea lui Macintosh, când Gates a ținut o conferință de presă la Palace Hotel din Manhattan. El a anunțat că Microsoft dezvolta un nou sistem de operare, care va fi disponibil pentru PC-urile IBM și clonele lor, care prezenta o interfață grafică pentru utilizator. Avea să se numească Windows.

Gates avea dreptul să o facă. Acordul său restrictiv cu Apple expira la sfârșitul lui 1983, iar Microsoft nu intenționa să iasă pe piață cu Windows decât mult timp după aceea. (După cum s-a văzut, celor de la Microsoft le-a trebuit atât de mult ca să finalizeze chiar și o versiune 1.0 de proastă calitate, încât Windows nu avea să iasă pe piață decât în noiembrie 1985.) Cu toate astea, Jobs era livid, ceea ce nu oferea o priveliște prea plăcută. „Chemați-l

imediat pe Gates“, i-a ordonat unuia dintre managerii săi. Gates s-a supus, dar nu a fost intimidat. „M-a chemat la el ca să se rățoiască la mine“, își amintea Gates. „M-am dus la Cupertino, ca și cum aș fi preluat o comandă. I-am spus: «Lucrăm la Windows». Am adăugat: «Compania noastră mizează pe interfața grafică».“ Într-o sală de conferințe plină de angajați îngroziți de la Apple, Jobs a răcnit la el:

— Ne jefuiți! Am avut încredere în tine și-acum furi ce-i al nostru![797]

Gates obișnuia să se calmeze și să-și păstreze mintea limpede ori de câte ori pe Jobs îl apucau pandaliile. După tirada lui Jobs, Gates l-a privit și, cu glasul lui pițigăiat, i-a răspuns cu ceea ce avea să devină o clasică replică de finețe:

— Ei bine, Steve, cred că lucrurile pot fi privite nu doar într-un singur fel. Mai degrabă, e ca și cum amândoi am avea un vecin bogat, pe nume Xerox, iar eu i-am spart casa cu gândul de a-i fura televizorul și am descoperit că tu l-ai și furat deja.[798]

Jobs a rămas furios și plin de resentimente tot restul vieții. „Ne-au jefuit până la piele, pentru că Gates nu are rușine“, a spus el după treizeci de ani, cu puțin timp înainte de moarte. Auzind asta, Gates a răspuns: „Dacă el crede asta, atunci înseamnă că a intrat realmente într-unul din câmpurile sale de distorsionare a realității“.[799]

Verdictul tribunalului a fost că Gates era corect din punct de vedere legal. O decizie a curții federale de apel nota că „GUI a fost dezvoltat ca o metodă prietenoasă față de utilizator, prin care muritorii de rând să comunice cu computerul Apple… pe baza unui birou metaforic cu ferestre, pictograme și meniuri rulante, care pot fi manipulate pe ecran cu un dispozitiv de mână numit mouse“. Dar a decis că „Apple nu poate să obțină o protecție asemănătoare cu un patent a ideii unei interfețe grafice pentru utilizator sau a ideii unui birou metaforic“. Protecția unei inovații în ceea ce privește aspectul și percepția era aproape imposibilă.

Oricare ar fi fost aspectele juridice, Jobs era îndreptățit să fie furios. Apple fusese mai inovativă, mai imaginativă, mai elegantă în execuție și mai sclipitoare în materie de design. GUI de la Microsoft era de slabă calitate, cu ferestre alăturate, care nu se puteau suprapune, și cu o grafică ce părea realizată de niște bețivi dintr-un subsol siberian.

Cu toate astea, până la urmă Windows și-a croit cu ghearele drumul spre dominație, nu fiindcă designul său era mai bun, ci pentru că modelul său de busines era superior. Cota de piață controlată de Microsoft Windows a atins 80% în 1990 și a tot crescut, până la 95% în 2000. Pentru Jobs, succesul corporației Microsoft a reprezentat un eșec estetic al regulilor după care funcționează universul. „Singura problemă a celor de la Microsoft este că nu au gust, absolut niciun pic de gust“, a spus el mai târziu. „Nu o spun vorbind de lucruri mărunte, ci de lucruri majore, în sensul că ei nu au idei originale și nu aduc multă cultură în produsul lor.“[800]

Cauza principală a succesului corporației Microsoft a fost faptul că erau dornici și nerăbdători să vândă licența sistemului lor de operare oricărui producător de hardware. În contrast, Apple a optat pentru o abordare integrată. Componenta sa de hardware se vindea numai cu propriul lor software și invers. Jobs era un artist, un perfecționist și, din această cauză, un obsedat de control, care dorea să fie stăpân pe experiența utilizatorului de la început până la sfârșit. Abordarea celor de la Apple a dus la produse mai frumoase, la o marjă de profit mai înaltă și la o experiență mai rafinată trăită de utilizator. Abordarea celor

de la Microsoft a dus la o mai largă ofertă de hardware. S-a dovedit a fi, de asemenea, o cale mai bună de a câștiga cote de piață.

Richard Stallman, Linus Torvalds și mișcările militante pentru un software liber, din surse deschise

Spre sfârșitul anului 1983, tocmai când Jobs se pregătea să lanseze Macintosh, iar Gates anunța Windows, a apărut o altă abordare a creației de software. A fost propulsată de un statornic membru al MIT Artificial Intelligence Lab și Tech Model Railroad Club, Richard Stallman, un hacker posedat de duhul adevărului, ce semăna cu un profet din Vechiul Testament. Dovedind o și mai intensă fervoare morală decât membrii Clubului Homebrew Computer, care au copiat benzile cu limbajul BASIC de la Microsoft, Stallman credea că softul ar trebui creat prin colaborare și împărțit liber celorlalți.[801]

La prima vedere, părea să nu fie o abordare de natură să-i stimuleze pe oameni să producă un software de excelentă calitate. Nu bucuria de a dărui îi motivase pe Gates, Jobs și Bricklin. Dar pentru că exista o etică a colaborării, de esență comunitară, de care era pătrunsă cultura hackerilor, mișcările militante pentru surse deschise și libere au sfârșit prin a fi niște forțe considerabile.

Născut în 1953, Richard Stallman a fost intens preocupat de matematică încă din copilăria sa petrecută în Manhattan și a biruit de unul singur analiza matematică pe când era încă un puști. „Matematica are ceva în comun cu poezia“, a spus el mai târziu. „Este alcătuită din relații adevărate, pași adevărați, deducții adevărate, astfel încât e plină de frumusețe.“ Spre deosebire de colegii săi de clasă, avea o aversiune profundă față de competiție. Când un profesor de la liceu i-a împărțit pe elevi în două echipe care să se înfrunte într-un concurs de cultură generală, Stallman a refuzat să răspundă la orice întrebare. „M-am opus ideii de competiție“, a explicat el. „Am văzut că sunt manipulat și că, la rândul lor, colegii mei de clasă cădeau pradă acestei manipulări. Toți voiau să-i bată pe ceilalți, cu care erau la fel de buni prieteni pe cât erau și cu elevii din echipa lor. Au început să-mi ceară să răspund la întrebări ca să putem câștiga concursul. Dar eu am rezistat presiunilor, pentru că nu aveam nicio preferință pentru o echipă sau cealaltă.“[802]

Stallman a mers la Harvard, unde a devenit o legendă chiar și printre ași în matematică și, în timpul verilor și după ce a absolvit facultatea, a lucrat la MIT Artificial Intelligence Lab, la două stații de metrou distanță de Cambridge. Acolo a îmbogățit exponatele machetei feroviare de la Tech Model Railroad Club, a scris un simulator de PDP-11 care să ruleze pe PDP-10 și s-a îndrăgostit de cultura colaborării. „Am făcut parte dintr-o comunitate de împărțire a softurilor care existase de mulți ani“, își amintea el. „Ori de câte ori oameni de la altă universitate sau companie doreau să instaleze și să utilizeze un program, îi lăsam cu dragă inimă. Oricând puteai să ceri să vezi codul sursă.“[803]

Ca un bun hacker, Stallman sfida restricțiile și ușile încuiate. Împreună cu colegii săi, a pus la punct numeroase metode de a intra pe furiș în birouri unde se găseau terminale interzise; specialitatea lui era să se cațăre prin tavanele false, de unde scotea o placă, cobora o fâșie lungă de bandă magnetică, împănată cu bandă adezivă, cu care deschidea clanțele. Când MIT a instituit o bază de date cu utilizatorii și un sistem de parole tari, Stallman s-a opus și i-a convins pe colegii lui să facă la fel: „Am socotit că era dezgustător, așa că nu am

completat formularul și am creat o parolă mulțime vidă“. La un moment dat, un profesor l-a avertizat că universitatea ar putea să-i șteargă catalogul de fișiere. Ar fi o nenorocire pentru toată lumea, i-a răspuns Stallman, întrucât unele dintre resursele sistemului se găseau în catalogul lui.[804]

Din nefericire pentru Stallman, camaraderia de la MIT a început să se destrame la începutul anilor 1980. Laboratorul a cumpărat un nou computer în regim de time-sharing, cu un sistem brevetat de software. „Trebuia să semnezi un acord de confidențialitate chiar și pentru a obține o copie executabilă“, s-a plâns Stallman. „Asta însemna că primul pas în utilizarea unui computer era să promiți că nu-ți vei ajuta aproapele. O comunitate bazată pe cooperare era interzisă.“[805]

În loc să se răzvrătească, mulți dintre colegii săi au intrat în firme de software pentru profit, printre care și o mlădiță ieșită din laboratorul MIT, numită Symbolics, unde câștigau o groază de bani nedistribuind softuri gratuit. Stallman, care dormea uneori la birou și arăta de parcă se îmbrăca numai cu niște gioarse din talcioc, nu le împărtășea motivațiile pecuniare și i-a considerat niște trădători. Ultima lovitură a primit-o când Xerox le-a donat o imprimantă laser și Stallman a dorit să introducă un soft care să-i avertizeze pe utilizatorii din rețea când aparatul era blocat din pricina unei coli îndoite. A rugat pe cineva să-i dea codul sursă al imprimantei, dar cel căruia i s-a adresat l-a refuzat, spunându-i că semnase un acord de confidențialitate. Stallman a fost moralmente indignat.

Toate aceste întâmplări l-au transformat pe Stallman și mai mult într-un Ieremia, care înfiera idolatria și predica dintr-o carte a plângerilor. „Unii mă compară cu un profet din Vechiul Testament și asta pentru că profeții din Vechiul Testament au spus că anumite practici sociale erau rele“, a declarat el. „Ei nu făceau compromisuri morale.“[806] Nici Stallman. Softul brevetat era „rău“, a spus el, deoarece „le impunea oamenilor să nu împartă între ei și asta urâțea societatea“. Calea de a înfrunta și de a învinge forțele răului, a decis el, era creația de software care să poată fi accesat în deplină libertate.

Așadar, în 1982, dezgustat de egoismul care părea să inunde societatea perioadei Reagan și să-i subjuge pe antreprenorii de software, Stallman și-a asumat misiunea de a crea un sistem de operare liber și total neprotejat de legislația dreptului de proprietate intelectuală. Ca să-i împiedice pe cei de la MIT să revendice vreun drept asupra lui, a renunțat la jobul său de la Artificial Intelligence Lab, deși un supervizor îngăduitor i-a permis să-și păstreze cheia de la intrare și să utilizeze mai departe resursele laboratorului. Sistemul de operare pe care Stallman a decis să-l dezvolte era unul care să fie asemănător și compatibil cu UNIX, care fusese elaborat la Bell Labs în 1971 și care era standardul pentru majoritatea universităților și pentru cei mai mulți hackeri. Cu umorul subtil al unui autor de coduri, Stallman a creat un acronim recurent pentru noul lui sistem de operare, GNU, care însemna că GNU Nu este UNIX.

În numărul din martie 1985 al revistei *Dr. Dobb's Journal*, o publicație răsărită din Homebrew Computer Club și *People's Computer Company*, Stallman a lansat un manifest: „Cred că Regula de Aur spune că, în cazul în care îmi place un program, trebuie să-l împart cu alți oameni cărora le place de asemenea. Vânzătorii de software vor să-i dividă și să-i cucerească pe utilizatori, forțându-l pe fiecare utilizator să fie de acord să nu împartă cu

alții. Eu, unul, refuz să destram în felul acesta solidaritatea cu alți utilizatori… Odată ce GNU este scris, oricine va putea să obțină un bun sistem de software liber, precum aerul.“[807]

Mișcarea lui Stallman pentru un software liber avea un nume imperfect. Țelul său nu era să insiste ca orice software să fie gratuit, ci să fie eliberat de orice restricție. „Când numim un soft «liber» – *free*, înțelegem că respectă libertățile esențiale ale utilizatorilor: libertatea de a-l rula, de a-l studia și de a-l modifica și de a redistribui copii cu sau fără modificări“, a trebuit să explice el în repetate rânduri. „Aceasta este o chestiune care ține de libertate, nu de preț, așa că gândiți-vă la «libera exprimare», și nu la «bere gratis».“

Pentru Stallman, mișcarea pentru un software liber nu era doar o cale de dezvoltare a unor softuri produse colegial; era un imperativ moral pentru crearea unei societăți bune. Principiile pe care le promova erau, a spus el, „esențiale nu doar pentru binele utilizatorilor individuali, ci pentru societatea ca întreg, deoarece promovează solidaritatea socială – adică a împărți și a coopera“.[808]

Ca să păstreze cu evlavie și să ateste crezul său, Stallman a inventat pentru GNU o așa-numită General Public License – o Licență acordată Publicului Larg – și ideea, sugerată de un prieten, de „copyleft“, care este reversul revendicării de copyright. Esența ideii de General Public License, a spus Stallman, este că acordă „oricui permisiunea să ruleze programul, să copieze programul, să modifice programul și să distribuie versiuni modificate – dar nu și permisiunea de a introduce propriile restricții“.[809]

Stallman a scris chiar el primele componente ale sistemului de operare GNU, în care intrau un editor de text, un compilator și multe alte instrumente. Dar a devenit tot mai evident că lipsea un element-cheie. „Și cum rămâne cu nucleul?“, a întrebat revista *Byte* într-un interviu din 1986. Modulul central al unui sistem de operare, un nucleu [*kernel*] asigură managementul cererilor venite din partea programelor de software și le transformă în instrucțiuni pentru unitatea centrală de procesare a computerului. „Termin compilatorul înainte să mă apuc de lucru la nucleu“, a răspuns Stallman. „Va trebui, de asemenea, să rescriu sistemul de fișiere.“[810]

Din diferite motive, i-a fost greu să completeze un nucleu pentru GNU. Pe urmă, în 1991, unul a devenit disponibil, dar a venit nu din partea lui Stallman sau a organizației sale Free Software Foundation, ci din cea mai neașteptată sursă: un tânăr de 21 de ani, dințos și copilăros, un finlandez care vorbea suedeza, student la Universitatea din Helsinki, pe nume Linus Torvalds.

Tatăl lui Linus Torvald era membru al Partidului Comunist și jurnalist de televiziune, mama lui – o studentă radicală și apoi jurnalistă în presa scrisă, dar în copilăria sa petrecută la Helsinki el a fost mai atras de tehnologie decât de politică.[811] S-a descris pe sine astfel: „Bun la matematică, bun la fizică și fără pic de abilități sociale, și asta înainte ca faptul de a fi un tocilar să fie considerat un lucru bun“.[812] Mai ales în Finlanda.

Când Torvald avea 11 ani, bunicul său, profesor de statistică, i-a dăruit un Commodore Vic 20 uzat, unul dintre primele lui computere personale. Folosind BASIC, Torvalds a început să scrie propriile sale programe, inclusiv unul care a distrat-o pe sora lui mai mică, scriind „Sara e cea mai bună“ la nesfârșit. „Una dintre cele mai mari bucurii“, a spus el, „a fost să descopăr asemănarea dintre computere și matematică: te apuci să-ți construiești propria ta lume cu propriile ei reguli“.

Neascultând îndemnurile tatălui său de a învăța să joace baschet, Torvalds s-a concentrat, în schimb, pe învățarea programelor în codul mașină, instrucțiunile numerice executate direct de unitatea centrală de procesare a computerului, ceea ce i-a dăruit bucuria de a fi „în relații apropiate cu o mașină“. Mai târziu, s-a simțit norocos pentru că învățase limbajul de asamblare și codul mașină pe un aparat elementar: „Computerele erau de fapt mai bune pentru copii atunci când erau mai puțin sofisticate, când puști tocilari ca mine puteau să mestereasca pe sub capacul protector.“[813] La fel ca și motoarele de mașină, computerele au devenit până la urmă tot mai greu de demontat și remontat.

După ce s-a înscris la Universitatea din Helsinki în 1988 și după ce și-a efectuat anul de serviciu militar în Armata Finlandeză, Torvalds și-a cumpărat o clonă IBM cu procesor Intel 386. Neimpresionat de sistemul său de operare MS-DOS, produs de Gates și compania, a decis că dorea să instaleze UNIX, pe care ajunsese să-l agreeze pe unitățile centrale de la universitate. Dar UNIX costa 5 000 de dolari copia și nu era configurat să ruleze pe un computer personal. Torvalds s-a apucat să remedieze această situație.

A citit o carte despre sistemele de operare a unui profesor de informatică din Amsterdam, Andrew Tanenbaum, care crease MINIX, o clonă miniaturală de UNIX, în scopuri didactice. Hotărând că putea să înlocuiască MS-DOS cu MINIX pe noul său PC, Torvalds a plătit 169 de dolari pentru licență („Mi s-a părut ceva scandalos“), a instalat cele 16 dischete și a început să îmbogățească și să modifice MINIX pe gustul său.

Primul adaos al lui Torvalds a fost un program de simulare a unui terminal, ca să se poată conecta la unitatea centrală a universității. El a scris de la zero programul în limbaj de asamblare, „la primul nivel de hardware“, astfel încât nu mai trebuia să depindă de MINIX. Spre sfârșitul primăverii lui 1991, s-a apucat să scrie coduri de cum soarele ieșea din hibernarea lui din timpul iernii. Toată lumea ieșea afară din case, cu excepția lui. „Mi-am petrecut cea mai mare parte din timp într-un halat de baie, chircit deasupra neatrăgătorului meu computer, cu draperii groase la ferestre, ce mă apărau de razele soarelui.“

Odată ce a obținut o simulare rudimentară de terminal care funcționa, a vrut să poată descărca și încărca fișiere, așa că a construit un disk driver[814] și un driver pentru sistemul de fișiere. „Când am realizat aceste lucruri, era limpede că proiectul se îndrepta spre a deveni un sistem de operare“, își amintea el. Cu alte cuvinte, era pe cale să construiască un pachet de software care putea servi de nucleu pentru un sistem de operare de tip UNIX. „În primul moment, iată-mă în halatul meu ponosit, meșterind un simulator de terminal cu extrafuncții. În momentul următor, îmi dau seama că s-au acumulat atât de multe funcții, încât pe parcurs s-a metamorfozat într-un nou sistem de operare.“ El a descoperit sute de „apelări ale sistemului“ pe care UNIX le putea efectua pentru a face computerul să execute operații de bază precum Deschide și Închide, Citește și Scrie, după care a scris programe pe care să le implementeze în felul său. Încă mai locuia în apartamentul mamei sale, certându-se adeseori cu sora lui, Sara, care avea o viață socială normală, pentru că modemul lui ținea ocupată linia lor telefonică. „Nimeni nu ne poate suna“, se plângea ea.[815]

Inițial, Torvalds plănuia să numească noul lui software „Freax“, ca să evoce „free“ – liber, „freaks“ – inși trăsniți și „UNIX“. Dar persoanei care administra site-ul prin care transfera fișiere pe internet nu i-a plăcut numele, așa că Torvalds l-a denumit „Linux“, pe care îl pronunța, asemănător cu pronunția numelui său, „LEE-nucks“.[816] „Nu am vrut niciodată să

folosesc acest nume întrucât mi se părea, OK, că e puțin prea egotist“, a spus el. Dar ulterior a recunoscut că o parte din eul lui s-a bucurat de aclamațiile primite după atâția ani petrecuți în trupul unui tocilar singuratic și că l-a satisfăcut faptul că a acceptat acel nume.[817]

La începutul toamnei din 1991, când soarele din Helsinki a început din nou să se ascundă, Torvalds a scos la iveală scheletul sistemului său, care conținea zece mii de linii de cod.[818] În loc să încerce să comercializeze ceea ce a produs, el a decis să-l ofere public. Fusese de curând cu un prieten să audieze o prelegere a lui Stallman, care devenise un predicator itinerant global al doctrinei softului liber. În realitate, Torvalds nu s-a convertit la noua religie și nu a îmbrățișat dogmele ei: „Probabil nu a avut un impact major asupra vieții mele în acel moment. Pe mine mă interesa tehnologia, nu politica – aveam parte de suficientă politică acasă“.[819] Dar el a văzut avantajele practice ale abordării deschise. Mai degrabă din instinct decât în urma unei opțiuni filosofice, el a simțit că Linux ar trebui să fie distribuit liber, cu speranța că oricine îl folosea putea să contribuie la perfecționarea lui.

Pe 5 octombrie 1991, el a postat un mesaj obraznic pe grupul de discuții MINIX. „Vă este dor de zilele frumoase ale lui minix-1.1, când bărbații erau bărbați și își scriau propriile lor drivere?“, a început el. „Lucrez la o versiune liberă a unui sistem asemănător cu minix pentru computerele AT-386. A ajuns în sfârșit în stadiul în care este chiar utilizabil (deși s-ar putea să nu se bazeze pe ceea ce vreți voi) și intenționez să pun în circulație sursele pentru o distribuție mai largă.“[820]

„Nu a fost o decizie grea să postez mesajul“, își amintea el. „Era modul în care eram obișnuit să fac schimb de programe.“ În lumea informatică exista (și încă mai există) o robustă cultură a schimbului, în care oamenii expediază voluntar câțiva dolari cuiva al cărui program l-au descărcat. „Primeam e-mailuri din partea unor oameni care mă întrebau dacă mi-ar plăcea să-mi expedieze 30 de dolari sau pe acolo“, a spus Torvalds. Luase un împrumut studențesc de 5 000 de dolari și încă plătea 50 de dolari pe lună rata pentru computerul său. Dar în loc să caute donații, el a cerut cărți poștale și acestea au început să curgă din partea unor oameni din toată lumea care utilizau Linux. „De obicei, Sara golea cutia poștală și, deodată, a fost impresionată de faptul că bătăiosul ei frate mai mare primea vești de la niște noi prieteni aflați atât de departe“, își amintea Torvalds. „Era prima oară când sesiza că făceam ceva potențial util în timpul acelor nenumărate ore când țineam linia telefonică ocupată.“

Decizia lui Torvalds de a evita să fie plătit a ieșit dintr-un amestec de motive, după cum a explicat el mai târziu, printre care dorința de a se ridica la înălțimea moștenirii sale din familie:

> Simțeam că pășeam pe urmele unor secole de savanți și alți membri ai corpului academic care și-au ridicat opera pe fundațiile altora… Doream, de asemenea, feedback (OK, și laude). Nu avea sens să iau bani de la niște oameni care puteau să contribuie la perfecționarea muncii mele. Presupun că aș fi abordat lucrurile altfel dacă nu aș fi fost crescut în Finlanda, unde oricine manifestă cel mai mic semn de lăcomie este privit cu suspiciune, dacă nu chiar cu aversiune. Și da, nu încape îndoială că aș fi abordat întreaga chestiune a refuzului de-a primi bani cu totul altfel dacă nu aș fi crescut sub influența unui conservator bunic din mediul academic și a unui tenace tată comunist.

„Lăcomia nu este niciodată bună“, a declarat Torvalds. Abordarea lui l-a transformat într-un erou popular, numai bun să fie venerat la conferințe și să apară pe coperțile revistelor în

ipostaza de anti-Gates. Fermecător, el era îndeajuns de conștient pentru a ști că aclamațiile îl umpleau de desfătare și că asta l-a făcut puțin mai egotist decât își dădeau seama admiratorii lui. „Nu am fost niciodată copilul îndrăgostit de tehnologie, lipsit de egoism și nestăpânit de ego, despre care o presă halucinantă insistă că aș fi“, a recunoscut el.[821]

Torvalds a decis să utilizeze GNU General Public License, nu pentru că îmbrățișa în totalitate ideologia distribuției libere a lui Stallman (sau, în această privință, a părinților săi), ci întrucât credea că, lăsându-i pe hackerii din toată lumea să umble la codul sursă, ar conduce la un efort deschis de colaborare, care ar face sistemul său o creație de software cu adevărat uluitoare. „Motivele mele de a pune în circulație Linux au fost destul de egoiste“, a spus el. „Nu am vrut să am dureri de cap, încercând să mă ocup de părți din sistemul de operare, așa cum am văzut că merge porcăria asta. Am vrut să fiu util.“[822]

Instinctul său a avut dreptate. Punerea în circulație a nucleului său Linux a condus la un tsunami de colaborări colegiale voluntare, care a devenit un model de producție împărțită, de natură să propulseze inovația în era digitală.[823] În toamna lui 1992, la un an după lansarea lui, grupul Linux de pe internet avea zeci de mii de utilizatori. Colaboratori altruiști au adăugat îmbunătățiri, precum o interfață grafică de tip Windows și instrumente care facilitează interconectarea computerelor. Ori de câte ori apărea un virus, cineva de undeva se apuca să-l repare. În cartea sa *The Cathedral and the Bazaar*, Eric Raymond, unul dintre teoreticienii inițiatori ai mișcării pentru software liber, a propus ceea ce el a numit „Legea lui Linus“: „Dacă se dau suficient de mulți ochi, toți indicii de eroare sunt superficiali“.[824]

Împărțirea colegială și colaborarea bazată pe bunuri comune nu era ceva nou. Un întreg domeniu al biologiei evoluționiste s-a constituit în jurul întrebării de ce oamenii și membrii altor specii cooperează în modalități ce par altruiste. Tradiția formării de asociații de voluntari, care se găsește în toate societățile, a fost deosebit de puternică în istoria timpurie a Americii, evidențiată în întreprinderi cooperative variind de la clăci până la construcția de hambare. „În nicio țară din lume nu s-a folosit cu mai mare succes principiul asocierii sau nu s-a aplicat mai generos într-o mulțime de direcții decât în America“, a scris Alexis de Tocqueville.[825] În *Autobiografia* sa, Benjamin Franklin a propus un complet crez civic, având următorul motto: „A revărsa binefaceri pentru binele comun este divin“, ca să explice de ce a format el asociații de voluntari, menite să creeze un spital, corpuri de miliție sau de măturat străzile, brigăzi de pompieri, biblioteci de împrumut, patrule de noapte și multe alte demersuri comunitare.

Grupul de hackeri care s-au strâns în jurul GNU și Linux au arătat că stimulentele emoționale, dincolo de recompensele financiare, pot să motiveze colaborarea voluntară. „Banii nu sunt cel mai important factor motivant“, a spus Torvalds. „Oamenii muncesc cel mai bine atunci când sunt mânați de pasiune. Când se distrează. Este adevărat pentru dramaturgi, sculptori și antreprenori, așa cum este și pentru inginerii de software.“ Cu sau fără intenție, intră în joc și interesul personal. „Hackerii mai sunt motivați, în mare măsură, și de stima pe care o pot căpăta în ochii colegilor datorită unor contribuții solide… Oricine dorește să-i impresioneze pe colegi, să-și sporească reputația, să atingă un statut social mai înalt. Dezvoltarea din surse deschise le oferă programatorilor șansa de a dobândi aceste lucruri.“

„Scrisoarea către hobby-iști“, în care Gates se plângea de distribuirea neautorizată a programului Microsoft BASIC, întreba dojenitor: „Cine își poate permite să desfășoare o activitate profesională pe nimic?“ Lui Torvald i se părea o viziune ciudată. El și Gates proveneau din două culturi diferite, academia cu tentă comunistă radicală din Helsinki în conflict cu elita corporatistă din Seattle. Poate că Gates a sfârșit prin a avea o casă mai mare, dar Torvalds a avut parte de adulația mișcărilor antielitiste. „Jurnaliștii păreau să adore faptul că, în vreme ce Gates locuia într-o reședință high-tech pe malul lacului, eu mă împiedicam de jucăriile fiicei mele într-o casă de la țară cu trei camere, cu instalații defecte, în plictisul din Santa Clara“, a spus el ironic despre sine. „Și faptul că mă vedeau la volanul unui banal Pontiac. Și că răspundeam chiar eu la telefon. Cine *nu m-ar* iubi?“

Torvalds a fost capabil să stăpânească arta erei digitale de a fi un lider acceptat al unei colaborări masive, descentralizate și nonierarhice, cam ceea ce făcea tot în acea perioadă Jimmy Wales la Wikipedia. Prima regulă în astfel de situații este să iei decizii ca un inginer, bazate pe meritul tehnic mai degrabă decât pe considerente personale. „A fost un mod de a câștiga încrederea oamenilor“, a explicat Torvalds. „Când oamenii au încredere în tine, îți urmează sfatul.“ El a mai înțeles și că liderii unei colaborări voluntare trebuie să-i încurajeze pe ceilalți să-și urmeze pasiunea, nu să-i supervizeze cu aere patronale. „Cel mai bun și cel mai eficient mod de a conduce este să-i lași pe oameni să facă niște lucruri pentru că *vor* ei să le facă, nu pentru că tu vrei să fie făcute de ei.“ Un astfel de lider știe cum să acorde grupurilor puterea de autoorganizare. Când este realizată așa cum trebuie, o structură de guvernare pe bază de consens se naște spontan, așa cum s-a întâmplat deopotrivă cu Linux și cu Wikipedia. „Ceea ce-i uimește pe atât de mulți oameni este că modelul bazat pe surse deschise chiar funcționează“, a spus Torvalds. „Oamenii știu cine a fost activ și în cine pot să aibă încredere și totul vine de la sine. Fără voturi. Fără ordine. Fără rapoarte.“[826]

Combinația dintre GNU și Linux a reprezentat, cel puțin conceptual, triumful cruciadei lui Richard Stallman. Însă profeții morali rareori se desfată sărbătorind victoriile. Stallman era un purist. Torvalds nu era. Nucleul Linux pe care l-a distribuit el în cele din urmă conținea câteva elemente închise, cu proprietăți brevetate. Asta se putea remedia; într-adevăr, Free Software Foundation a lui Stallman a creat o versiune care era complet liberă și nu avea elemente brevetate. Dar mai exista o problemă mai profundă și mai emoțională pentru Stallman. El s-a plâns de faptul că denumirea sistemului de operare „Linux“, pe care o folosea aproape toată lumea, era derutantă. Linux era numele nucleului. Sistemul ca întreg trebuia numit GNU/Linux, a insistat el, uneori cu furie. Cineva care a vizitat o expoziție de software a relatat cum a reacționat Stallman atunci când un băiat emoționat de 14 ani l-a întrebat despre Linux. „Te-ai repezit în acel băiat și l-ai umplut de lacrimi ca un idiot, iar eu am văzut cum i s-a lungit fața și devotamentul său față de tine și față de cauza noastră s-a boțit“, l-a mustrat ulterior pe Stallman martorul acestei scene.[827]

Stallman a insistat, de asemenea, că țelul ar trebui să fie crearea a ceea ce el numea *free software* – software liber, o expresie care reflecta un imperativ moral de a împărți cu ceilalți. El a avut obiecții față de expresia pe care Torvalds și Eric Raymond au început s-o folosească, *open-source software* – software din surse deschise, care accentua scopul pragmatic de a-i face pe oameni să colaboreze ca să creeze software mai eficient. În practică, majoritatea softurilor *free* sunt, de asemenea, și *open-source* – și invers; de obicei, ele sunt

încadrate la un loc în rubrica *free and open-source software*. Dar pentru Stallman conta nu numai cum îți făceai softul, ci și motivațiile tale. Altminteri, mișcarea putea fi susceptibilă de compromisuri și corupție.

Disputele au depășit chestiunile de substanță și au devenit, în unele privințe, ideologice. Stallman era posedat de o limpezire morală și avea o aură de intransigență, lamentându-se că „oricine încurajează idealismul în prezent se lovește de un mare obstacol: ideologia dominantă îi încurajează pe oameni să respingă idealismul, întrucât este «nepractic»“.[828] Torvalds, dimpotrivă, era fără sfială practic, ca un inginer. „Eu îi conduc pe pragmatici“, a spus el. „Am socotit întotdeauna că oamenii idealiști sunt interesanți, dar întru câtva plictico și și înspăimântători.“[829]

Torvalds a recunoscut că „nu este un mare fan“ al lui Stallman, dând următoarea explicație: „Nu-mi plac oamenii preocupați de o singură problemă și nici nu cred că oamenii care văd lumea în alb și negru sunt foarte simpatici sau, în ultimă instanță, foarte utili. În fapt, nu există numai două fețe ale unei probleme, există întotdeauna o varietate de răspunsuri și «depinde» este aproape întotdeauna răspunsul corect la orice mare întrebare.“[830] El credea, de asemenea, că este permis să câștigi bani scriind softuri din surse deschise. „Open-source se referă la a permite oricui să joace. De ce ar trebui ca afacerile, care stimulează o parte atât de mare din progresul tehnologic al societății, să fie excluse?“[831] Se poate ca softul să dorească să fie liber, dar oamenii care îl scriu pot să dorească să-și hrănească copiii și să-i răsplătească pe investitorii lor.

Aceste dispute nu trebuie să umbrească realizarea uimitoare pe care au înfăptuit-o Stallman, Torvalds și miile lor de colaboratori. Combinația dintre GNU și Linux a creat un sistem de operare care a fost instalat pe mai multe platforme de hardware, mergând de la cele mai mari zece supercomputere din lume până la sistemele încorporate în telefoanele mobile, decât oricare alt sistem de operare. „Linux este subversiv“, a scris Eric Raymond. „Cine ar fi crezut că un sistem de operare de clasă mondială s-ar fi putut articula ca prin minune din munca de timp liber a mai multor mii de dezvoltatori, risipiți pe toată planeta, conectați numai prin firele fragile ale internetului?“[832] A devenit nu doar un mare sistem de operare; a devenit un model de producție colegială bazată pe bunuri comune în alte domenii, de la motorul de căutare Firefox al celor de la Mozilla până la conținutul din Wikipedia.

În anii 1990 existau multe modele de dezvoltare în materie de software. Era abordarea Apple, în care partea de hardware și softul sistemului de operare sunt strâns legate, precum în cazul Macintosh, iPhone și orice iProdus dintre ele. Acest model asigura o experiență fără cusături a utilizatorului. Era abordarea Microsoft, în care sistemul de operare nu era legat de hardware. Asta permitea mai multe alegeri ale utilizatorului. În plus, erau abordările free and open-source, care permiteau softului să fie total neîncătușat și să poată fi modificat de orice utilizator. Fiecare model avea avantajele sale, fiecare avea stimulentele sale pentru creativitate și fiecare avea profeții și discipolii săi. Dar abordarea care funcționa cel mai bine era aceea în care să coexiste toate cele trei modele, alături de variate combinații între deschis și închis, încorporat și neîncorporat, brevetat și liber. Windows și Mac, UNIX și Linux, iOS și Android: o varietate de abordări au concurat timp de decenii, stimulându-se una pe alta – și furnizând o piedică în calea oricărui model care să devină atât de dominant, încât să sufoce inovația.

[673] Interviu luat de autor lui Bill Gates; Paul Allen, *Idea Man*, Portfolio, 2011 (localizările se referă la ediția Kindle), p. 129. Această secțiune se bazează și pe un interviu formal din 2013 și pe alte discuții pe care le-am purtat cu Bill Gates; despre timpul petrecut cu el, cu tatăl și cu colegii lui am scris într-un articol din *Time*, „In Search of the Real Bill Gates“, *Time*, 13 ianuarie 1997; e-mailuri de la Bill Gates Sr.; Stephen Manes și Paul Andrews, *Gates*, Doubleday, 1993 (localizările se referă la ediția Kindle); James Wallace și Jim Erickson, *Hard Drive*, Wiley, 1992; Bill Gates, relatare orală, consemnată de Mark Dickison, Henry Ford Innovation Series, 30 iunie 2009; interviu cu Bill Gates, consemnat de David Allison, Smithsonian Institution, aprilie 1995; alte relatări orale nedestinate publicului, puse la dispoziție de Bill Gates.

[674] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 38.

[675] Allen, *Idea Man*, p. 1069.

[676] Interviu luat de autor lui Bill Gates. Vezi și Bill Gates, relatare orală, Ford Innovation Series.

[677] Isaacson, „In Search of the Real Bill Gates“.

[678] Isaacson, „In Search of the Real Bill Gates“.

[679] Interviu luat de autor lui Bill Gates Sr.

[680] Manes și Andrews, *Gates*, p. 715.

[681] Interviu luat de autor lui Bill Gates Sr. Legea spune: „Un Cercetaș este demn de încredere, loial, gata să ajute, prietenos, curtenitor, amabil, ascultător, vesel, cumpătat, curajos, curat și respectuos“.

[682] Manes și Andrews, *Gates*, pp. 583, 659.

[683] Interviu luat de autor lui Bill Gates Sr.

[684] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 21.

[685] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[686] Allen, *Idea Man*, p. 502.

[687] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 25.

[688] Allen, *Idea Man*, p. 511.

[689] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 26.

[690] Allen, *Idea Man*, p. 751.

[691] Interviu luat de autor lui Bill Gates; Isaacson, „In Search of the Real Bill Gates“.

[692] Interviu luat de autor lui Bill Gates (și alte relatări orale).

[693] Manes și Andrews, *Gates*, p. 924.

[694] Interviuri luate de autor lui Bill Gates și lui Bill Gates Sr.

[695] Interviu luat de autor lui Steve Russell.

[696] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 31.

[697] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[698] Rosetta Stone – stelă funerară egipteană, datând din anul 195 î.H., descoperită în 1799 în orașul Rosetta, în timpul expediției în Egipt a lui Napoleon Bonaparte. Pe stelă este gravat același text cu scriere hieroglifică, demotică și în limba greacă, ceea ce i-a permis lui Jean-François Champollion să descifreze scrierea hieroglifică (n.t.).

[699] Allen, *Idea Man*, p. 616; interviuri luate de autor lui Steve Russell și lui Bill Gates.

[700] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[701] *Catcher in the Rye* – celebru roman de J.D. Salinger, tradus în nenumărate limbi și foarte citit de adolescenții americani din acea perioadă (n.t.).

[702] Paul Freiberger și Michael Swaine, *Fire in the Valley*, Osborne, 1984, p. 21; interviu luat de autor lui Bill Gates; Wallace și Erickson, *Hard Drive*, 35.

[703] Allen, *Idea Man*, p. 719.

[704] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 42.

[705] Interviu luat de autor lui Bill Gates; Isaacson, „In Search of the Real Bill Gates".

[706] Bill Gates, relatare orală cu Larry Cohen și Brent Schlender, care mi-a fost pusă la dispoziție de Bill Gates.

[707] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, 43.

[708] După ce au cunoscut succesul, Gates și Allen au donat o nouă clădire departamentului de științe de la Lakeside și au dat amfiteatrului său numele lui Kent Evans.

[709] Interviuri luate de autor lui Bill Gates.

[710] Allen, *Idea Man*, p. 811.

[711] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 43.

[712] Interviu luat de autor lui Bill Gates; Allen, *Idea Man*, p. 101.

[713] Interviu luat de autor lui Bill Gates; Allen, *Idea Man*, p. 849.

[714] Allen, *Idea Man*, p. 860.

[715] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 45; Manes și Andrews, *Gates*, p. 458.

[716] Tang – băutură tonică cu aromă de fructe, inițial vândută sub formă de pudră. La început puțin agreată, Tang a devenit populară după ce NASA a inclus-o în alimentația cosmonauților în timpul misiunilor spațiale – de unde s-a născut credința populară eronată că Tang a fost special creată pentru misiuni spațiale (n.t.).

[717] Manes și Andrews, *Gates*, p. 1445; Allen, *Idea Man*, p. 917; interviuri luate de autor lui Bill Gates.

[718] Allen, *Idea Man*, p. 942.

[719] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[720] Allen, *Idea Man*, 969.

[721] WASP – acronim pentru *white, anglo-saxon, protestant* – alb, anglo-saxon, protestant (n.t.).

[722] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, 55; o versiune mai timpurie a acestei secțiuni a fost publicată în *Harvard Gazette*, iar versiunea curentă reflectă comentariile și corecțiile făcute de Gates și alții pe marginea lor.

[723] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[724] Nicholas Josefowitz, „College Friends Remember Bill Gates", *Harvard Crimson*, 4 iunie 2002.

[725] Manes și Andrews, *Gates*, 1564.

[726] „Bill Gates to Sign Off at Microsoft", AFP, 28 iunie 2008.

[727] William H. Gates și Christos P. Papadimitriou, „Bounds for Sorting by Prefix Reversal", *Discrete Mathematics*, 1979; Harry Lewis, „Reinventing the Classroom", *Harvard Magazine*, septembrie 2012; David Kestenbaum, „Before Microsoft, Gates Solved a Pancake Problem", NPR, 4 iulie 2008.

[728] Allen, *Idea Man*, p. 62.

[729] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[730] Seven Card Stud – variantă de poker cu șapte cărți distribuite, din care numai cinci formează o mână de poker; high low, un mod de desemnare a câștigătorului, în funcție de cine are mâna cea mai mare sau cea mai mică (n.t.).

[731] IQ – *intelligence quotient*, coeficientul de inteligență; EQ – *emotional quotient*, coeficientul emoțional, mai frecvent notat EI – *emotional intelligence*, inteligența emoțională (n.t.).

[732] Allen, *Idea Man*, p. 1058.

[733] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[734] Bill Gates și Paul Allen către Ed Roberts, 2 ianuarie 1975; Manes și Andrews, *Gates*, p. 1810.

[735] Allen, *Idea Man*, p. 160.

[736] Allen, *Idea Man*, p. 1103.

[737] Refuzul lui Steve Wozniak de a rezolva această sarcină obositoare atunci când a scris programul BASIC pentru Apple II îi va forța ulterior pe cei de la Apple să cumpere licența pentru BASIC de la Allen și Gates.

[738] Manes și Andrews, *Gates*, p. 1874.

[739] Interviu luat de autor lui Bill Gates; Allen, *Idea Man*, p. 1117.

[740] Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 76.

[741] Allen, *Idea Man*, p. 1163.

[742] Allen, *Idea Man*, p. 1204.

[743] Allen, *Idea Man*, p. 1223; Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 81.

[744] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[745] Remarci ale lui Bill Gates, *Harvard Gazette*, 7 iunie 2007.

[746] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[747] Secțiunea despre Gates la Albuquerque se bazează pe Allen, *Idea Man*, p. 1214 et. passim; Manes și Andrews, *Gates*, p. 2011 et. passim; Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 85 et. passim.

[748] Bill Gates, relatare orală, Henry Ford Innovation Series.

[749] Allen, *Idea Man*, p. 1513.

[750] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[751] Allen, *Idea Man*, p. 1465; Manes și Andrews, *Gates*, p. 2975; Wallace și Erickson, *Hard Drive*, p. 130.

[752] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[753] Allen, *Idea Man*, p. 1376.

[754] Fred Moore, „It's a Hobby", Homebrew Computer Club newsletter, 7 iunie 1975.

[755] John Markoff, *What the Dormouse Said*, Viking, 2005 (localizările se referă la ediția Kindle), p. 4633; Steven Levy, *Hackers*, Anchor/Doubleday, 1984 (localizările se referă la reeditarea prilejuită de a douăzeci și cincea aniversare, O'Reilly, 2010), p. 231.

[756] Citind online o versiune incipientă a acestei cărți, Steve Wozniak a spus că Dan Sokol a făcut numai opt copii, pentru că erau greu de făcut și cereau un mare consum de timp. Dar John Markoff, care a relatat acest incident în *What the Dormouse Said,* mi-a transmis mie (lui Woz și lui Felsenstein) transcrierea interviului cu Dan Sokol, care a spus că a folosit un PDP-11, cu un cititor și perforator rapid de benzi. A copiat în fiecare noapte și, după estimările sale, a făcut în total 75 de copii.

[757] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein; Lee Felsenstein, relatare orală, de Kip Crosby, Computer History Museum, 7 mai 2008.

[758] Homebrew Computer Club newsletter, 3 februarie 1976, http://www.digibarn.com/collections/newsletters/homebrew/V2_01/gatesletter.html.

[759] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[760] Harold Singer, „Open Letter to Ed Roberts", Micro-8 Computer User Group newsletter, 28 martie 1976.

[761] Interviu luat de autor lui Lee Felsenstein.

[762] Interviu cu Bill Gates, *Playboy*, iulie 1994.

[763] Această secțiune se bazează pe cartea mea *Steve Jobs*, Simon & Schuster, 2011, care conținea interviuri cu Steve Jobs, Steve Wozniak, Nolan Bushnell, Al Alcorn și alții. Biografia lui Jobs include o bibliografie și note privind sursele. Pentru această carte, am luat noi interviuri lui Bushnell, lui Alcorn și lui Wozniak. Această secțiune se bazează și pe

Steve Wozniak, *iWoz*, Norton, 1984; Steve Wozniak, „Homebrew and How the Apple Came to Be“, http://www.atariarchives.org/deli/homebrew_and_how_the_apple.php.

[764] Reamintim cititorilor că *homebrew* înseamnă bere sau orice băutură alcoolică făcută în casă, pentru consumul propriu (n.t.).

[765] Când am postat pe Medium o primă schiță a unor părți din această carte pentru comentarii și corecții, Dan Bricklin mi-a oferit sugestii utile. Am avut un schimb de informații despre cum a fost creat VisiCalc și, în consecință, am adăugat această secțiune în carte. În parte se bazează pe un schimb de e-mailuri cu Bricklin și cu Bob Frankston și pe capitolul 12, „VisiCalc“, în Dan Bricklin, *Bricklin on Technology*, Wiley, 2009.

[766] E-mail din partea lui Dan Bricklin către autor; Dan Bricklin, „The Idea“, http://www.bricklin.com/history/saiidea.htm.

[767] Peter Ruell, „A Vision of Computing's Future“, *Harvard Gazette*, 22 martie 2012.

[768] Bob Frankston, „Implementing VisiCalc“, nepublicat, 6 aprilie 2002.

[769] Frankston, „Implementing VisiCalc“.

[770] Interviu luat de autor lui Steve Jobs.

[771] Istoria IBM, „The Birth of the IBM PC“, http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/pc25/pc25_birth.html.

[772] Manes și Andrews, *Gates*, p. 3629.

[773] Manes și Andrews, *Gates*, p. 3642; interviu cu Steve Ballmer, „Triumph of the Nerds“, partea a II-a, PBS, iunie 1996. Vezi și James Chposky și Ted Leonsis, *Blue Magic*, Facts on File, 1988, capitolul 9.

[774] Brent Schlender, interviu cu Bill Gates și Paul Allen, *Fortune*, 2 octombrie 1995.

[775] Interviu cu Steve Ballmer, „Triumph of the Nerds“, partea a II-a, PBS, iunie 1996.

[776] Interviu cu Jack Sams, „Triumph of the Nerds“, partea a II-a, PBS, iunie 1996. Vezi și Steve Hamm și Jay Greene, „The Man Who Could Have Been Bill Gates“, *Business Week*, 24 octombrie 2004.

[777] Interviuri cu Tim Paterson și Paul Allen, „Triumph of the Nerds“, partea a II-a, PBS, iunie 1996.

[778] Interviuri cu Steve Ballmer și Paul Allen, „Triumph of the Nerds“, partea a II-a, PBS, iunie 1996; Manes și Andrews, *Gates*, 3798.

[779] Brent Schlender, interviu cu Bill Gates și Paul Allen, *Fortune*, 2 octombrie 1995; Manes și Andrews, *Gates*, 3868.

[780] Manes și Andrews, *Gates*, 3886, 3892.

[781] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[782] Brent Schlender, interviu cu Bill Gates și Paul Allen, *Fortune*, 2 octombrie 1995.

[783] Juriștii aveau dreptate să fie îngrijorați. Ulterior, Microsoft a fost implicată într-un proces antitrust de lungă durată, intentat de Departamentul de Justiție, care a acuzat compania că și-ar fi folosit în mod incorect dominația pe piața sistemelor de operare pentru a-și crea avantaje legate de browsere și alte produse. În cele din urmă, cazul a fost clasat după ce Microsoft a fost de acord să modifice unele dintre practicile sale.

[784] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[785] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[786] Brent Schlender, interviu cu Bill Gates și Paul Allen, *Fortune*, 2 octombrie 1995.

[787] David Rubenstein, interviu cu Bill Gates la Harvard, 21 septembrie 2013, notițele autorului.

[788] Brent Schlender, interviu cu Bill Gates și Paul Allen, *Fortune*, 2 octombrie 1995.

[789] Interviu cu Bill Gates, consemnat de David Bunnell, revista *PC*, 1 februarie 1982.

[790] Isaacson, *Steve Jobs*, p. 135.

[791] *Bitmap* – literal „hartă de biți“: imagine generată pe un display grafic, în care fiecărui pixel îi corespund unul sau mai mulți biți de memorie, numărul de biți pe un pixel determinând numărul de culori disponibile. Evident, traducerea termenului *bitmapping* prin „cartografierea biților“ sau „întocmirea hărților de biți“ sunt niște formule stângace și

inacceptabil de greoaie, motiv pentru care cei familiarizați cu limbajul informatic preiau fără ezitări termenii și expresiile originale din limba engleză – nu întotdeauna din comoditate sau snobism, ci pentru că realmente traducerea este uneori de-a dreptul imposibilă sau mult mai puțin sugestivă. (n.t.)

[792] Isaacson, *Steve Jobs*, p. 94.

[793] Interviu luat de autor lui Steve Jobs.

[794] Steve Jobs, prezentare, ianuarie 1984, https://www.youtube.com/watch?v=2B-XwPjn9YY.

[795] Isaacson, *Steve Jobs*, p. 173.

[796] Interviu luat de autor lui Andy Hertzfeld.

[797] Interviuri luate de autor lui Steve Jobs și lui Bill Gates.

[798] Andy Hertzfeld, *Revolution in the Valley*, O'Reilly Media, 2005, p. 191. Vezi și Andy Hertzfeld, http://www.folklore.org/StoryView.py?story=A_Rich_Neighbor_Named_Xerox.txt.

[799] Interviuri luate de autor lui Steve Jobs și Bill Gates.

[800] Interviu luat de autor lui Steve Jobs.

[801] Pe lângă sursele citate mai jos, această secțiune se bazează pe interviul pe care i l-am luat lui Richard Stallman; Richard Stallman, eseuri și cugetări, pe http://www.gnu.org/gnu/gnu.html; Sam Williams, text revizuit de Richard M. Stallman, *Free as in Freedom (2.0): Richard Stallman and the Free Software Revolution*, Free Software Foundation, 2010. O ediție mai timpurie a cărții lui Williams a fost publicată de O'Reilly Media în 2002. După completarea acelei ediții, Stallman și Williams „s-au despărțit în termeni nu tocmai cordiali", din cauza obiecțiilor lui Stallman și a cererilor sale de corectare a textului. Version 2.0 încorpora obiecțiile lui Stallman și o semnificativă rescriere a unor părți din carte. Acestea sunt descrise de Stallman în cuvântul său înainte și de Williams în prefața sa la versiunea 2.0, pe care Stallman a numit-o ulterior „semiautobiografia mea". Pentru comparație, textul original al cărții poate fi găsit pe http://oreilly.com/openbook/freedom/.

[802] Interviu luat de autor lui Richard Stallman. Vezi și K.C. Jones, „A Rare Glimpse into Richard Stallman's World", *InformationWeek*, 6 ianuarie 2006; interviu cu Richard Stallman, în Michael Gross, „Richard Stallman: High School Misfit, Symbol of Free Software, MacArthur-Certified Genius", 1999, www.mgross.com/interviews/stallman1.html; Williams, *Free as in Freedom*, 26 și passim.

[803] Richard Stallman, „The GNU Operating System and the Free Software Movement", în Chris DiBona și Sam Ockman, editori, *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*, O'Reilly, 1999.

[804] Interviu luat de autor lui Richard Stallman.

[805] Richard Stallman, „The GNU Project", http://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.html.

[806] Williams, *Free as in Freedom*, p. 75.

[807] Richard Stallman, „The GNU Manifesto", http://www.gnu.org/gnu/manifesto.html.

[808] Richard Stallman, „What Is Free Software?" și „Why Open Source Misses the Point of Free Software", https://www.gnu.org/philosophy/.

[809] Richard Stallman, „The GNU System", https://www.gnu.org/philosophy/.

[810] Interviu cu Richard Stallman, consemnat de David Betz și Jon Edwards, *BYTE*, iulie 1986.

[811] „Linus Torvalds", Linux Information Project, http://www.linfo.org/linus.html.

[812] Linus Torvalds și David Diamond, *Just for Fun*, HarperCollins, 2001, p. 4.

[813] Torvalds și Diamond, *Just for Fun*, pp. 74, 4, 17; Michael Learmonth, „Giving It All Away", *San Jose Metro*, 8 mai 1997.

[814] Disk drive (driver) – dispozitiv de stocare, care poate fi un hard disk, stick USB, card de memorie etc. (n.t.)

[815] Torvalds și Diamond, *Just for Fun*, pp. 52, 55, 64, 78, 72.

[816] Linus Torvalds pronunțând „Linux“: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Linus-linux.ogg.

[817] Learmonth, „Giving It All Away“.

[818] În 2009, versiunea [proiectului] Debian 5.0 de GNU/Linux avea 324 de milioane de linii de cod sursă și un studiu a estimat că ar fi costat aproximativ 8 miliarde de dolari dezvoltarea lui cu mijloace convenționale (http://gsyc.es/~frivas/paper.pdf).

[819] Torvalds și Diamond, *Just for Fun*, pp. 58.

[820] Linus Torvalds, „Free Minix-like Kernel Sources for 386-AT“, postare pe Newsgroups: comp.os.minix, 5 octombrie 1991, http://www.cs.cmu.edu/~awb/linux.history.html.

[821] Torvalds și Diamond, *Just for Fun*, pp. 87, 93, 97, 119.

[822] Gary Rivlin, „Leader of the Free World“, *Wired*, noiembrie 2003.

[823] Yochai Benkler, *The Penguin and the Leviathan: How Cooperation Triumphs over Self-Interest*, Crown, 2011; Yochai Benkler, „Coase's Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm“, Yale Law Journal, 2002, http://soc.ics.uci.edu/Resources/bibs.php?793.

[824] Eric Raymond, *The Cathedral and the Bazaar*, O'Reilly Media, 1999, p. 30.

[825] Alexis de Tocqueville, *Democracy in America* (originalul publicat în 1835–1840; Ediția Packard), localizare Kindle, p. 3041.

[826] Torvalds și Diamond, *Just for Fun*, pp. 122, 167, 120, 121.

[827] Interviu cu Richard Stallman, *Reddit*, 29 iulie 2010, http://www.redditblog.com/2010/07/rms-ama.html.

[828] Richard Stallman, „What's in a Name?“, https://www.gnu.org/gnu/why-gnu-linux.html.

[829] Torvalds și Diamond, *Just for Fun*, p. 164.

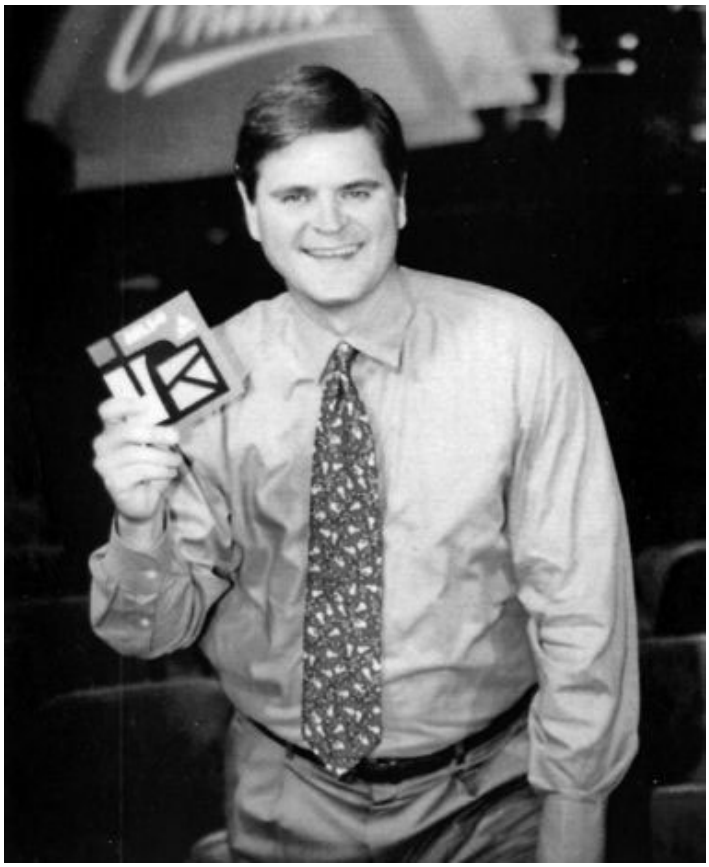
[830] Linus Torvalds blog post, „Black and White“, 2 noiembrie 2008, http://torvalds-family.blogspot.com/2008/11/black-and-white.html.

[831] Torvalds și Diamond, *Just for Fun*, p. 163.

[832] Raymond, *The Cathedral and the Bazaar*, p. 1.

Larry Brilliant (1944–) și Stewart Brand, pe iahtul în care locuia Brand, în 2010.

William von Meister (1942–1995)



Steve Case (1958–)

10

Online

Atât internetul, cât și computerul personal s-au născut în anii 1970, dar au evoluat separat unul de celălalt. A fost ceva ciudat, cu atât mai mult cu cât au continuat să se dezvolte pe căi separate mai mult de un deceniu. În parte, s-a întâmplat astfel pentru că a existat o diferență de mentalitate între cei care au îmbrățișat bucuriile interconectării și cei care amețeau la gândul unui computer personal care să fie numai al lor. Spre deosebire de visătorii utopici care făceau parte din proiectul Community Memory, care îndrăgeau formarea comunităților virtuale, mulți dintre primii fani ai computerelor personale doreau să mestereasc singuri pe mașinile lor, cel puțin la început.

A mai existat un motiv mai tangibil pentru care computerele personale au apărut într-un mod independent de apariția rețelelor. ARPANET din anii 1970 nu era o rețea deschisă pentru oamenii obișnuiți. În 1981, Lawrence Landweber de la Universitatea din Wisconsin a format un consorțiu de universități neconectate la ARPANET, ca să creeze o altă rețea, bazată pe protocoale TCP/IP, intitulată CSNET. „Interconectarea era accesibilă doar unei mici fracțiuni a comunității cercetătorilor în domeniul informatic din Statele Unite din acea perioadă“, a spus el.[833] CSNET a devenit precursorul unei rețele finanțate de National Science Foundation, NSFNET. Dar și după ce acestea au fost toate întrețesute laolaltă în cadrul internetului la începutul anilor 1980, era dificil pentru o persoană obișnuită, care folosea acasă un computer personal, să aibă acces. În general, trebuia să fii afiliat la o universitate sau la o instituție de cercetare, ca să te conectezi.

Așadar, timp de aproape 15 ani, de la începutul anilor 1970, dezvoltarea internetului și boomul computerelor personale s-au desfășurat în paralel. Ele nu s-au intersectat până spre sfârșitul anilor 1980, când a devenit posibil pentru oamenii obișnuiți, aflați acasă ori la birou, să se conecteze cu ajutorul unui modem printr-o linie telefonică și să intre online. Acest fapt va lansa o nouă fază a Revoluției Digitale, una care avea să împlinească viziunea lui Bush, Licklider și Engelbart, conform căreia computerele vor amplifica inteligența umană, în calitate de instrumente puse deopotrivă în slujba creativității personale și a colaborării.

E-mailul și avizierele electronice

„Strada găsește propriile sale utilizări pentru diferite lucruri“, a scris William Gibson în „Burning Chrome“, nuvela sa cyberpunk din 1982. Așa se face că cercetătorii care aveau acces la ARPANET au găsit propria lor utilizare a rețelei. Se presupunea a fi o rețea de time-sharing a resurselor informatice. În ceea ce privește această finalitate, a fost un mic eșec. În schimb, ca multe alte tehnologii, a cunoscut succesul devenind un mijloc de comunicație și socializare. Un adevăr valabil pentru era digitală este că dorința de comunicare, conectare, colaborare și formare de comunități tinde să creeze niște aplicații formidabile. Și, în 1972, ARPANET s-a îmbogățit cu prima dintre ele. Era e-mailul.

Poșta electronică era deja utilizată de cercetătorii care foloseau în time-sharing același computer central. Un program numit SNDMSG permitea utilizatorului unui mare computer central să transmită un mesaj spre dosarul [*folder*] personal al unui alt utilizator, care era conectat la același computer principal. La sfârșitul lui 1971, Ray Tomlinson, un inginer de la MIT care lucra la BBN, a decis să născocească un *hack* ce ar fi permis ca astfel de mesaje să fie expediate spre foldere de pe alte unități centrale. A făcut acest lucru combinând SNDMSG cu un program experimental de transfer de fișiere numit CPYNET, care putea să schimbe fișiere între computere îndepărtate conectate la ARPANET. Pe urmă a născocit ceva care era și mai ingenios: pentru instrucțiunea prin care un mesaj era trimis spre folderul unui utilizator de pe un site diferit, el a folosit semnul @ de pe tastatura lui ca să creeze sistemul de adresare pe care îl folosim cu toții în prezent, numele utilizatorului@adresa gazdei. În acest fel, Tomlinson a creat nu doar e-mailul, ci și simbolul iconic al lumii interconectate.[834]

ARPANET le permitea cercetătorilor dintr-un centru să intre în resursele de prelucrare a datelor din altă parte, dar asta se întâmpla rareori. În schimb, e-mailul a devenit principala metodă de colaborare. Directorul ARPA, Stephen Lukasik, a devenit unul dintre primii împătimiți ai e-mailului, prin aceasta obligându-i pe toți cercetătorii care aveau nevoie să-l contacteze să-i calce pe urme. El a comandat în 1973 un studiu care a decoperit că, în mai puțin de doi ani de când fusese inventat, e-mailul acoperea 75% din traficul pe ARPANET. „Cea mai mare surpriză a programului ARPANET a fost incredibila popularitate și succesul poștei electronice“, a fost concluzia unui raport al BBN de peste câțiva ani. Nu ar fi trebuit să fie o surpriză. Dorința de interconectare socială nu doar impulsionează inovațiile, ci le și cooptează.

E-mailul a făcut mai mult decât să faciliteze schimbul de mesaje între doi utilizatori de computer. A condus la crearea de comunități virtuale, unele care, după cum au prevăzut în 1968 Licklider și Taylor, erau „selectate mai mult în funcție de preocupări și țeluri comune decât de accidentele proximității“.

Primele comunități virtuale au început cu niște canale de e-mail care erau distribuite unor grupuri largi de abonați autoselectați. Ele au devenit cunoscute drept *mailing lists* – liste poștale. Prima listă majoră, din 1975, era SF-Lovers, pentru fanii de science-fiction. Cei care administrau ARPA au vrut inițial să o închidă, temându-se că vreun senator ar putea să nu se amuze văzând că banii armatei erau folosiți ca să finanțeze flecăreala virtuală despre SF, însă moderatorii grupului au argumentat cu succes că era un exercițiu valoros de jonglerie cu largi schimburi de informații.

Curând au apărut alte metode de formare a comunităților online. Unele foloseau coloana vertebrală a internetului; altele erau mai improvizate. În februarie 1978, doi membri ai unei asociații intitulate Chicago Area Computer Hobbysts' Exchange, Ward Christensen și Randy Suess, au rămas înzăpeziți după un vifor năprasnic. Și-au petrecut timpul elaborând primul sistem informatic de postare pe internet – Bulletin Board System, care le permitea hackerilor și hobby-iștilor, precum și autointitulaților „syops“ (*system operators*) să inițieze propriile lor forumuri online, pe care să ofere fișiere, software piratat, informații și postări de mesaje. Oricine găsea un mijloc de a se conecta online putea să se alăture. În anul următor, studenții de la Universitatea Duke și de la Universitatea Carolina de Nord, care nu erau conectate încă la internet, au elaborat un alt sistem, instalat pe computere personale, care permitea

însăilarea unor forumuri de discuții de tipul mesaj-și-răspuns. A ajuns să fie cunoscut drept „Usenet“, iar categoriile de postări pe el se numeau „newsgroups“ – grupuri de știri. În 1984, existau aproape o mie de terminale Usenet la colegii și institute din toată țara.

Chiar și cu aceste noi *bulletin boards* și *newsgroups*, majoritatea deținătorilor obișnuiți de PC-uri nu se puteau alătura cu ușurință comunităților virtuale. Utilizatorii aveau nevoie de un mijloc de conectare, ceea ce era dificil de acasă și chiar din majoritatea birourilor. Dar pe urmă, la începutul anilor 1980, a apărut o inovație, în parte tehnologică, în parte legală, care părea minoră, dar care a avut un impact enorm.

Modemurile

Micul dispozitiv care a creat, în sfârșit, o conexiune între computerele personale și rețelele globale a fost denumit modem. Putea să moduleze și să demoduleze (de aici numele) un semnal analog, precum acela transportat de un circuit telefonic, pentru a transmite și a primi informații digitale. În felul acesta, le permitea oamenilor obișnuiți să-și conecteze online computerele lor cu altele folosind liniile telefonice. Revoluția online putea acum să înceapă.

Apariția sa a fost lentă, deoarece AT&T deținea aproape un monopol asupra sistemului telefonic al națiunii, controlând chiar și echipamentul pe care-l puteai utiliza la tine acasă. Nu puteai să conectezi orice la linia ta telefonică și nici măcar la telefonul propriu, decât dacă Ma Bell ți-l închiria sau dacă aproba utilizarea. Deși AT&T oferea niște modemuri în anii 1950, erau greoaie, scumpe și proiectate în primul rând pentru utilizare industrială sau militară, nu să le fie de folos hobby-iștilor dornici să creeze comunități virtuale.

A urmat cazul *Hush-A-Phone*. Era o simplă pâlnie de plastic, care putea fi atașată unui telefon ca să-ți amplifice vocea, făcând, totodată, mai greu pentru ceilalți să audă ce spui. Fusese pe piață timp de 20 de ani, fără să facă niciun rău, până când un avocat de la AT&T a văzut un dispozitiv într-o vitrină și compania a decis să intenteze un proces pe motivul absurd că orice dispozitiv extern, inclusiv un con de plastic, ar putea să-i defecteze rețeaua. Asta demonstra cât de departe mergea compania ca să-și protejeze monopolul.

Din fericire, eforturile depuse de AT&T nu și-au atins ținta. O curte federală de apel a respins pretențiile companiei, iar barierele puse în calea conectării la rețeaua sa au început să se năruie. Era încă ilegal să conectezi electronic un modem la sistemul telefonic, dar puteai să o faci mecanic, cum ar fi, de pildă, să iei receptorul și să-l pui în ventuzele unui cuplaj acustic. La începutul anilor 1970, existau câteva modemuri de acest tip, printre care Pennywhistle, conceput pentru mulțimea de hobby-iști de Lee Felsenstein, care putea să transmită și să recepționeze semnale digitale cu viteza de 300 de biți pe secundă.[835]

Pasul următor s-a făcut atunci când un cowboy încăpățânat a câștigat, după o bătălie legală de 12 ani, pe care a finanțat-o vânzându-și cirezile de vite, dreptul clienților lui de a folosi un telefon dotat cu o extensie radio pe care o inventase el. A durat câțiva ani până când s-au pus la punct toate reglementările, dar în 1975 Comisia Comunicațiilor Federale a deschis calea dreptului consumatorilor de a atașa dispozitive electronice la rețeaua telefonică.

Regulile erau stricte, din cauza activității de lobby a celor de la AT&T, așa că modemurile electronice erau la început scumpe. Dar în 1981, Hayes Smartmodem a ieșit pe piață. Putea fi cuplat direct la o linie telefonică și conectat la un computer, fără să necesite un greoi

cuplaj acustic. Hobby-iști veterani și ciberdiletanți, alături de utilizatorii obișnuiți de computere personale puteau să tasteze numărul de telefon al unui furnizor de servicii online, să-și țină răsuflarea în timp ce ascultau țiuitul electrostatic ce indica faptul că se făcuse o conexiune de date, după care se conectau la comunitățile virtuale formate în jurul unor aviziere electronice, grupuri de știri, liste poștale și alte locuri frecventate online.

The WELL

În aproape fiecare deceniu al Revoluției Digitale, distratul și amuzantul Stewart Brand a găsit un mod de a se situa în locul geometric în care tehnologia s-a suprapus peste cultură și contracultură. El a produs spectacolul tehno-psihedelic la Trips Festival, organizat de Ken Kesey, a scris reportaje despre *Spacewar* și Xerox PARC pentru *Rolling Stone*, a dat o mână de ajutor la Mother of All Demos a lui Doug Engelbart și a înființat *Whole Earth Catalog*. Așadar, în 1984, când modemurile deveneau ușor accesibile și computerele personale deveneau prietenoase cu utilizatorul, nu este surprinzător că Brand a contribuit la născocirea ideii-prototip de comunitate online, The WELL.

A început când a primit vizita unui alt neastâmpărat, hotărât și creator membru al tehno-contraculturii idealiste, Larry Brilliant. Medic și epidemiolog, Brilliant simțea mereu dorința nestăpânită de a schimba lumea, distrându-se în timp ce făcea asta. Fusese medicul care asistase o ocupație a închisorii Alcatraz de către indienii americani, a căutat iluminarea într-un ashram din Himalaya, sub îndrumarea celebrului guru Neem Karoli Baba (unde își încucișase pentru prima oară drumul cu Steve Jobs), s-a înrolat în campania Organizației Mondiale a Sănătății de eradicare a variolei și, cu sprijinul lui Jobs și al unor staruri din lumea contraculturală, Ram Dass și Wavy Gravy, înființase Seva Foundation, care s-a concentrat pe vindecarea orbirii în sânul comunităților sărace din toată lumea.

Când unul dintre elicopterele folosite de Seva Foundation în Nepal a avut probleme tehnice, Brilliant a utilizat un sistem de conferință pe computer și un Apple II donat de Jobs pentru organizarea online a unei misiuni de remediere a defecțiunii. Forța potențială a grupurilor de discuții online l-a impresionat. Când a mers să predea la Universitatea din Michigan, a contribuit la construcția unei companii grupate în jurul unui sistem de conferințe online, care fusese creat pe rețeaua universității. Cunoscut sub numele de PicoSpan, le permitea utilizatorilor să posteze comentarii pe diferite subiecte și le aduna în pachete pe care să le citească toți. Idealismul, tehno-utopismul și spiritul antreprenorial al lui Brilliant au curs pe același făgaș. El a folosit sistemul de conferințe ca să procure expertiză medicală pentru cătunele asiatice și ca să organizeze misiuni când ceva nu mergea așa cum trebuie.

Când Brilliant a participat la o conferință din San Diego, l-a sunat pe vechiul său prieten Stewart Brand și l-a invitat la masă. S-au întâlnit la un restaurant de pe plajă, unde Brand plănuia să-și petreacă ziua înotând în pielea goală. Brilliant urmărea două țeluri întrepătrunse: să popularizeze softul pentru conferințe PicoSpan și să creeze o comunitate intelectuală online. I-a oferit lui Brand un parteneriat, în care Brilliant urma să pună la bătaie un capital de 200 000 de dolari, să cumpere un computer și să furnizeze softul. „Mai departe, Stewart urma să asigure managementul sistemului și să-l extindă prin intermediul rețelei sale de oameni inteligenți și interesanți“, a explicat Brilliant.[836] „Ideea mea era să utilizez această nouă tehnologie ca pe o metodă de a discuta orice temă din *Whole Earth*

Catalog. Poate fi o rețea socială legată de cuțitele folosite în Armata Elvețiană, de calorifere solare sau de orice altceva.“[837]

Brand a transformat ideea în ceva mai grandios: crearea celei mai incitante comunități online din lume, unde oamenii să poată discuta despre orice doreau. „Să purtăm o conversație și să strângem cei mai inteligenți oameni din lume“, a sugerat el, „și să-i lăsăm pe ei să descopere orice subiect pe care doresc să-l discute.“[838] Brand a inventat un nume, The WELL[839], și a născocit prin inginerie inversă un acronim pentru el: Whole Earth 'Lectronic Link. Un apostrof jucăuș „merită întotdeauna să-l ai într-un nume“, a spus el mai târziu.[840]

Brand a susținut ideea, la care multe comunități virtuale au renunțat ulterior, că era esențial să facă din The WELL un serviciu originar. Participanții nu puteau fi total anonimi; ei puteau să utilizeze un pseudonim, dar era necesar să-și dea numele adevărat când se alăturau grupului, iar ceilalți membri puteau să știe cine sunt. Crezul lui Brand, care apărea pe ecran la deschiderea programului, era: „Îți aparțin propriile cuvinte“. Erai responsabil pentru ceea ce postai.

Ca și internetul însuși, The WELL a devenit un sistem proiectat de utilizatorii săi. În 1987, subiectele forumurilor sale online, cunoscute drept conferințe, variau de la Grateful Dead (cel mai popular) până la programarea în UNIX, de la artă până la creșterea copiilor, extratereștri și proiectarea de software. Exista o minimă ierarhie și puțin control, astfel încât a evoluat prin colaborare. Asta l-a făcut deopotrivă o experiență care crea dependență și un experiment social fascinant. S-au scris cărți întregi despre el, printre care cele publicate de influenții editorialiști pe teme tehnologice Howard Rheingold și Katie Hafner. „Simplul fapt de a fi pe The Well, stând de vorbă cu oameni cu care poate că nu te-ai împrieteni în oricare alt context, era în sine ceva seducător“, a scris Hafner.[841] În cartea sa, Rheingold a explicat: „Este ca și cum aș avea barul din colț, plin de vechi amici și noi-veniți încântători, instrumente noi de luat acasă, graffiti și scrisori proaspete, numai că, în loc să îmi pun haina, să închid computerul și să fac o plimbare până la colț, doar apelez programul meu telecom și iată-i pe toți“.[842] Când Rheingold a descoperit că fetița lui de doi ani avea o căpușă în pielea capului, a aflat cum să o trateze de la un medic de pe The WELL înainte ca propriul său medic de familie să-l sune după ce l-a căutat.

Discuțiile online puteau fi înfocate. Un moderator de discuții, pe nume Tom Mandel, care a devenit un personaj central în cartea lui Hafner și care ne-a ajutat, de asemenea, pe mine și pe colegii mei de la *Time* să ne administrăm propriile forumuri online, se angaja cu regularitate în schimburi aprinse de replici, cunoscute drept *flame wars* – „războaie înfocate“ – cu alți membri. „Îmi exprimam opinii despre orice“, își amintea el. „Am început chiar o altercație care a târât jumătate din ciberspațiul de pe Coasta de Vest într-un tărăboi electronic și am fost ostracizat pe The WELL.“[843] Dar când a dezvăluit că murea de cancer, ceilalți s-au strâns în jurul său cu emoție. „Sunt trist, teribil de trist, nu vă pot spune cât sunt de mâhnit și de îndurerat pentru că nu mai pot rămâne să mă joc și să mă cert cu voi“, a scris el într-una din ultimele sale postări.[844]

The WELL a fost un model de comunitate serioasă și profundă pe care internetul obișnuia să le creeze. Rămâne și acum, după trei decenii, o comunitate strâns unită, dar a fost cu mult timp în urmă întrecută în popularitate de niște servicii online mai comerciale,

apoi de niște locuri de întâlnire în care se poartă discuții mai puțin comunitare. Retragerea tot mai răspândită în anonimatul online a subminat crezul lui Brand că oamenii trebuie să fie responsabili de ceea ce spun, astfel încât multe comentarii online au devenit mai puțin serioase și discuțiile mai puțin profunde. Pe măsură ce internetul trece prin diferite cicluri – a fost o platformă pentru time-sharing, comunitate, publicare, blogging și rețele de socializare – s-ar putea să vină o vreme când dorul natural al oamenilor de formare a unor comunități de nădejde, înrudite cu barurile din colț, să se reafirme, iar The WELL sau noi inițiative care-i imită spriritul să devină noua inovație la modă. Uneori, inovația presupune redescoperirea a ceea ce s-a pierdut.

America Online

William von Meister a fost unul dintre primele exemple ale noilor oameni de frontieră care au propulsat inovația digitală începând de la sfârșitul anilor 1970. La fel ca și Ed Roberts, creatorul lui Altair, von Meister a fost un ultraenergic antreprenor în serie. Stimulați de proliferarea capitaliștilor de risc, acest soi de inovatori scăpărau în jurul lor idei ca niște scântei, aveau un exces de adrenalină care-i făcea să caute riscul și trâmbițau noile tehnologii cu un zel de evanghelişti. Von Meister a fost deopotrivă un caz exemplar și o caricatură. Spre deosebire de Noyce, Gates și Jobs, el nu s-a apucat să construiască niște companii, ci numai să le lanseze ca să vadă unde se vor prăbuși. În loc să se teamă de eșec, el se încărca de energie după fiecare și spița lui a făcut din scuza eșecului o trăsătură a erei internetului. O nemaipomenită haimana, a lansat nouă companii în zece ani, dintre care majoritatea s-au scufundat ori l-au eliminat. Dar, prin eșecurile sale în serie, el a contribuit la definirea arhetipului de întreprinzător pe internet și, pe parcurs, a inventat afacerile online.[845]

Mama lui von Meister era o contesă austriacă, iar tatăl său, botezat de Kaiserul Wilhelm al II-lea, a condus compania germană de zepeline care zbura cu *Hindenburg* până la explozia acestuia din 1937, după care a condus o divizie a unei companii chimice, până când a fost inculpat pentru fraudă. Stilul său l-a molipsit pe tânărul Bill, născut în 1942, care părea decis să egaleze rateurile tatălui său măcar în ostentație, dacă nu și în gravitate. Crescut într-un conac văruit de cărămidă, cunoscut drept Blue Chimneys, pe o proprietate de 28 de acri [aproximativ 14 ha] din New Jersey, îi plăcea să se ascundă în pod, ca să se joace cu aparatul său de radioamator și să construiască gadgeturi electronice. Printre dispozitivele pe care le-a făcut se număra un emițător radio pe care tatăl lui îl avea în mașină și pe care-l folosea ca să semnaleze când se apropia de casă, venind de la muncă, astfel încât personalul de serviciu să-i pregătească ceaiul.

După o dezordonată carieră universitară, care a constat în a începe și a abandona studiile la diferite colegii din Washington, D.C., von Meister a intrat la Western Union. A câștigat bani din câteva afaceri colaterale, printre care valorizarea unor echipamente casate ale companiei, după care a lansat un serviciu prin care oamenii puteau să dicteze scrisori importante unor call centers, pentru a fi livrate pe timpul nopții. A avut succes, dar, acționând de o manieră ce urma să devină un tipar, von Meister a fost dat afară deoarece cheltuia nebunește, fără să acorde pic de atenție operațiilor.[846]

Von Meister făcea parte din rasa originală de antreprenori media – gândiți-vă la Ted Turner mai degrabă decât la Mark Zuckerberg – care trăiau pe picior mare și în care se

amestecau nebunia și viclenia atât de strâns, încât au devenit aproape imposibil de deosebit. Era atras de femeile epatante și de vinul roșu de calitate, de cursele de mașini și de avioanele private, de scotch-ul rafinat și de trabucele de contrabandă. „Bill von Meister nu era doar un antreprenor în serie, ci era un antreprenor patologic“, conform spuselor lui Michael Schrage, care a scris despre el în *Washington Post*. „De regulă, când le privești retrospectiv, ideile lui Bill von Meister nu par stupide. Dar pe atunci păreau fantasmagorice. Marele risc era că el era atât de aiurit, încât aiureala lui se confunda cu ideea, deoarece sunt atât de întrepătrunse.“[847]

Von Meister a continuat să fie adeptul născocirii de idei noi și al obținerii banilor de la investitorii de risc, dar nu i-a plăcut să și conducă ceva. Printre activitățile pe care le-a inițiat: un telefon voluminos, care distribuia servicii pentru firme, un restaurant într-o suburbie din Washington, numit McLean Lunch and Radiator, care le permitea clienților să poarte convorbiri telefonice la mare distanță de la mesele lor, și un serviciu numit Infocast, care trimitea informații spre computere, încărcând date digitale pe semnale radio FM. Pe urmă, în 1978, când s-a plictisit de aceste aventuri sau nu a mai fost bine-venit în cadrul lor, a combinat interesul său față de telefoane, computere și rețele de informații, pentru a crea un serviciu pe care l-a numit The Source – „Sursa“.

The Source lega computerele personale prin liniile telefonice într-o rețea care oferea buletine de știri, schimburi de mesaje, articole de presă, horoscoape, ghiduri de restaurante, clasificări de vinuri, shopping, meteo, orare aeriene și cotații la bursă. Cu alte cuvinte, era unul dintre primele servicii online pentru consumatori. (Celălalt era CompuServe, o rețea în time-sharing pentru afaceri, care în 1979 abia se aventura pe piața dial-up pentru consum.) „Îți poate purta computerul personal oriunde în lume“, proclama o primă broșură de marketing. Von Meister a declarat pentru *Washington Post* că urma să devină o „utilitate“ care va furniza informații „așa cum apa curge la robinet“. Pe lângă pomparea de informații în casă, The Source s-a focalizat pe crearea de comunități: forumuri, „parloare“ [*chat rooms*] și zone private de schimb de fișiere, unde utilizatorii puteau să posteze propriile lor scrieri pe care să le încarce alții. La lansarea oficială a serviciului din iulie 1979, de la Manhattan's Plaza Hotel, scriitorul de SF și comis-voiajorul Isaac Asimov proclama: „Acesta este începutul Erei Informaționale!“[848]

Ca de obicei, von Meister a început în scurt timp să neglijeze managementul companiei și să risipească banii, ceea ce a făcut să fie îndepărtat după un an de principalul finanțator, care a spus: „Billy von Meister este un antreprenor formidabil, dar nu știe să se oprească din antreprenoriat“. The Source a fost, în cele din urmă, vândută celor de la *Reader's Digest*, care a vândut-o apoi celor de la CompuServe. Dar în pofida faptului că a avut o viață scurtă, a explorat era online, arătând un lucru: consumatorii doreau nu numai să le fie furnizate informații, dar și șansa de a se conecta cu prietenii și de a genera propriul lor conținut pe care să-l împartă cu ceilalți.

Următoarea idee a lui von Meister, de asemenea puțin prea avansată la vremea aceea, era un magazin muzical care să vândă programe muzicale livrate continuu prin rețeaua de cablu TV. Magazinele și casele de discuri s-au dat peste cap să-i blocheze accesul la piesele muzicale, așa că von Meister, plin de idei la minut, și-a orientat interesul spre jocurile video. Era o țintă și mai coaptă; în acel moment, existau 14 milioane de console pentru

jocuri produse de Atari. Așa s-a născut Control Video Corporation (CVC). Noul serviciu al lui von Meister le permitea utilizatorilor să cumpere sau să închirieze jocuri. El a numit serviciul GameLine și a început să introducă în el unele servicii de informații existente pe The Source. „Vom transforma pasionatul de jocuri într-un împătimit de informații“, a proclamat el.[849]

GameLine și CVC au deschis o reprezentanță într-un mall situat pe drumul spre Dulles Airport din Washington. Von Meister a selectat un board de directori care simboliza trecerea oficială a torței unei noi rase de pionieri ai internetului. Printre membrii săi se numărau Larry Roberts și Len Kleinrock, arhitecții rețelei originare ARPANET. Un altul era Frank Caufield, și el un pionier al investițiilor de risc, întemeietorul celei mai influente firme financiare din Silicon Valley, Kleiner Perkins Caufield & Byers. Banca de investiții Hambrecht & Quist era reprezentată de Dan Case, un calm și energic tânăr bursier Rhodes din Hawaii și de la Princeton.

În ianuarie 1983, Dan Case i s-a alăturat lui von Meister în Las Vegas, unde s-a ținut Consumer Electronics Show și unde GameLine de la CVC spera să dea lovitura. Mereu amator de spectacol, von Meister a plătit un balon cu aer cald, de forma unui joystick și purtând blazonul GameLine, să zboare peste oraș și a închiriat un vast apartament la Tropicana, pe care l-a împodobit cu dansatoare.[850] Case a savurat scena. Retras într-un colț, se afla fratele său mai mic, Steve, care era mai reticent și, cu zâmbetul său enigmatic și chipul impenetrabil, mai greu de descifrat.

Născut în 1958 și crescut în Hawaii, cu un temperament placid care-l făcea să pară că fusese hrănit de delfini, Steve Case avea o înfățișare pașnică. Poreclit de unii „Zidul“, pentru că figura lui rareori trăda o emoție, era timid, dar nu nesigur pe sine. Unor oameni care nu-l cunoșteau realmente li se părea uneori că este distant sau arogant, ceea ce nu era adevărat. Pe măsură ce a mai crescut, a învățat să glumească și să plaseze răutăți amicale pe un ton plat și nazal, ca un novice dintr-o frăție studențească. Dar pe sub zeflemea era profund serios și cinstit.

La liceu, Dan și Steve și-au transformat camerele în birouri de unde făceau o serie de afaceri care, printre altele, vindeau vederi și distribuiau reviste. „Prima lecție de antreprenoriat Case“, își amintea Steve, „a fost că eu vin cu ideea, iar el furniza finanțarea, după care deținea jumătate din companie.“[851]

Steve a mers la Williams College, unde celebrul istoric James MacGregor Burns a notat sec: „Se număra printre studenții mei de nivel mediu“.[852] Își petrecea mai mult timp gândindu-se să lanseze niște afaceri decât studiind pentru cursuri. „Țin minte un profesor care m-a luat deoparte, sugerând că ar trebui să-mi amân preocupările mele de business și să mă concentrez mai mult pe studiu, întrucât colegiul reprezenta o oportunitate cu care te întâlnești o singură dată în viață“, își amintea Case. „Inutil să mai spun, nu am fost de acord.“ S-a înscris doar la un singur curs de informatică și l-a detestat, „pentru că era pe vremea cartelelor perforate, când scriai un program și pe urmă trebuia să aștepți ore în șir ca să obții rezultatele“.[853] Lecția pe care a învățat-o a fost că era necesară construcția unor computere mai accesibile și mai interactive.

Un aspect al computerelor care i-a plăcut era ideea de a le folosi pentru a intra în rețele. „Conexiunile la mare distanță păreau magice“, i-a spus el jurnalistei Kara Swisher. „M-a

izbit ca fiind cea mai evidentă utilizare a lor, iar restul era pentru informaticieni maniaci.“[854] După ce-a citit *The Third Wave* de viitorologul Alvin Toffler, a fost captivat de ideea „frontierei electronice“, în care tehnologia îi va conecta pe oameni între ei și cu toate informațiile din lume.[855]

La începutul lui 1980, a solicitat un job la agenția de publicitate J. Walter Thomson. „Cred cu tărie că progresele tehnologice în comunicații sunt pe punctul de a modifica semnificativ modul nostru de viață“, a scris el în scrisoarea ce însoțea aplicația sa. „Inovațiile în telecomunicații (îndeosebi sistemele bidirecționale de cablu) vor duce la transformarea televizoarelor noastre (cu ecran mare, desigur!) într-o linie de informații, în ziar, școală, computer, mașină de referendum și catalog.“[856] Nu a primit jobul și a fost respins și de Procter & Gamble. Dar a reușit să obțină un al doilea interviu la P&G, călătorind la Cincinnati pe cheltuiala lui, și a sfârșit pe postul de junior manager de brand într-un grup care se ocupa de un curând defunct articol de îngrijire a părului, numit Abound. Acolo Case a învățat trucul ofertei de mostre gratuite pentru lansarea unui nou produs. „Asta a fost în parte ideea care a inspirat, peste un deceniu, strategia adoptată de AOL a perioadei de încercare gratuită a discului“, a spus el.[857] După doi ani, a plecat să lucreze la divizia Pizza Hut de la PepsiCo. „Motivul pentru care am făcut acest lucru a fost faptul că munca era foarte antreprenorială. Era o companie condusă de deținătorii de franciză, aproape la antipod față de Procter & Gamble, care este o companie mult mai ierarhizată de sus în jos, orientată de proces, unde toate deciziile-cheie erau luate la Cincinnati.“[858]

Ca tânăr celibatar stabilit în Wichita, Kansas, unde nu era mare lucru de făcut seara, a devenit fan The Source. Era un refugiu perfect pentru un ins cu amestecul său de timiditate și dorință de conectare. A învățat două lecții: că oamenilor le place să facă parte din comunități și că tehnologia trebuie să fie simplă pentru a atrage masele. Când a încercat prima dată să se logheze la The Source, a avut probleme până să-și configureze computerul său portabil Kaypro. „Era ca și cum aș fi urcat pe Everest și primul meu gând a fost să înțeleg de ce trebuia să fie atât de dificil“, își amintea el. „Dar când m-am logat, în sfârșit, și m-am trezit conectat cu toată țara din acel mic apartament prăpădit din Wichita, a fost captivant.“[859]

Discret, Case și-a înființat propria sa companie de marketing. În adâncul sufletului, era un antreprenor într-o perioadă când majoritatea celorlalți puști de la colegiu căutau joburi la marile companii. A închiriat o căsuță poștală cu o adresă simandicoasă din San Francisco, a tipărit-o și a dispus ca întreaga lui corespondență de afaceri să-i fie trimisă în micul său apartament din Wichita. Pasiunea lui era să ajute companiile care doreau să exploreze frontiera electronică, așa că atunci când fratele său Dan s-a angajat la Hambrecht & Quist în 1981, a început să-i trimită lui Steve planuri de afaceri pentru companiile interesate. Una dintre ele era Control Video Corporation a lui von Meister. În timpul unei vacanțe la schi în Colorado din decembrie 1982, au discutat dacă Dan ar trebui să investească și au decis să meargă împreună la Consumer Electronics Show din Las Vegas în luna următoare.[860]

Nestăpânitul von Meister și controlatul Steve au luat o cină prelungită în Las Vegas, discutând modalități de a vinde GameLine. Poate fiindcă aveau interese comune, dar personalități diferite, s-au armonizat. În timpul unei discuții la beție, purtată la toaletă, pe la jumătatea cinei, von Meister l-a întrebat pe Dan dacă ar fi cazul să-l angajeze pe tânărul

Steve. Dan a spus că ar fi foarte bine. Steve a început la CVC în calitate de consultant cu jumătate de normă, după care a fost angajat cu normă întreagă în septembrie 1983 și s-a mutat la Washington, D.C. „Am crezut că ideea GameLine era realmente promițătoare“, a spus Case. „Dar am avut și sentimentul că și dacă ar fi eșuat, lecțiile pe care le-aș fi învățat lucrând alături de Bill ar reprezenta o educație valoroasă. Și acel sentiment s-a dovedit, cu siguranță, corect.“[861]

După câteva luni, CVC era în pragul falimentului. Von Meister încă nu învățase să fie un manager prudent, iar piața de jocuri a celor de la Atari se dezumflase. Când i-au fost prezentate datele privind vânzările la o ședință a boardului din acel an, investitorul de risc Frank Caufield a răspuns: „Trebuia să vă fi gândit că li se va fura și mai multă marfă“. Prin urmare, Caufield a insistat să fie adus un manager disciplinat. Persoana pe care a ales-o era un prieten apropiat și un fost coleg de la West Point, Jim Kimsey, care pe dinafară avea înfățișarea aspră a unui luptător dintr-un comando din Special Forces, sub care se ascundea o inimă sensibilă de barman.

Kimsey nu era persoana evidentă care să pună pe picioare un serviciu digital interactiv; era mult mai familiarizat cu armele și cu paharele de whisky decât cu tastaturile. Dar avea combinația de tenacitate și spirit rebel care fac un bun antreprenor. Născut în 1939, a crescut la Washington, D.C., și în ultimul an de liceu a fost dat afară de la cea mai selectă școală catolică din oraș, Gonzaga High, pentru că era obraznic. Cu toate astea, până la urmă a reușit să intre la West Point, unde i s-a potrivit o atmosferă care onora, canaliza și controla agresivitatea. După absolvire, a fost trimis în Republica Dominicană, apoi a efectuat două stagii în Vietnam, la sfârșitul anilor 1960. Pe când se afla acolo, cu gradul de maior în Airborne Rangers – trupele aeropurtate, a primit misiunea să construiască un orfelinat pentru o sută de copii vietnamezi. Dacă nu ar fi avut gura mare în relațiile cu superiorii, putea să fi făcut o carieră militară.[862]

În schimb, s-a întors la Washington în 1970, a cumpărat o clădire de birouri din centru, a închiriat mare parte din ea unor firme de brokeraj și, la parter, a deschis un bar numit The Exchange, unde a instalat o mașină care afișa electronic cotațiile de la bursă. În scurt timp, a deschis și alte baruri populare, cu nume precum Madhatter și Bullfeathers, angajându-se și în alte operații pe piața imobiliară. Obișnuia să facă în dese rânduri excursii aventuroase cu fostul său camarad de la West Point, Frank Caufield, însoțiți de fiii lor. În timpul unei excursii cu pluta din 1983, Caufield l-a recrutat ca supervizor al lui von Meister la CVC și, până la urmă, în calitate de CEO.

Confruntat cu vânzările amorțite, Kimsey a concediat cea mai mare parte din personal, cu excepția lui Steve Case, pe care l-a promovat vicepreședinte de marketing. Kimsey folosea limbajul colorat al unui patron de cârciumă, utilizând frecvent cuvinte scatologice. „Treaba mea este să fac salată de pui din găinaț de pasăre“, a spus el. Și îi plăcea vechea anecdotă despre un băietan care scormonește vesel într-un morman de balegă de cal și, când este întrebat de ce, răspunde: „Trebuie să fie un ponei pe undeva în rahatul ăsta“.

Era un triumvirat bizar: indisciplinatul născocitor de idei von Meister, lucidul strateg Case și tăiosul luptător de comando Kimsey. În vreme ce von Meister făcea pe măscăriciul și Kimsey juca rolul barmanului care te bate pe umăr, Case stătea într-un colț, observând și venind cu idei noi. Împreună, au demonstrat încă o dată cum poate să promoveze inovația o

echipă diversă. Ken Novack, un consultant extern, a observat mai târziu: „Nu a fost un accident faptul că au creat afacerea împreună“.[863]

Case și von Meister fuseseră de mult interesați de construcția unor rețele informatice care să poată conecta utilizatorii obișnuiți. Când CBS, Sears și IBM și-au unit forțele în 1984 ca să lanseze un serviciu cunoscut drept Prodigy, alți producători de computere au înțeles că aici se putea deschide o piață reală. Commodore s-a adresat celor de la CVC și le-au cerut să creeze un serviciu online. În consecință, Kimsey a reconfigurat CVC într-o companie numită Quantum, care a lansat în 1985 un serviciu numit Q-Link pentru utilizatorii de Commodore.

Pentru 10 dolari pe lună, Q-Link avea tot ceea ce von Meister – care, între timp, fusese eliminat din companie – și Case își imaginaseră: știri, jocuri, meteo, horoscoape, recenzii, cotații la bursă, actualități mondene, un mall comercial și multe altele, la un loc cu obișnuitele căderi și întreruperi ale rețelei, care au devenit endemice în lumea online. Dar lucrul cel mai important, Q-Link avea o zonă plină de anunțuri și forumuri de discuții animate, supranumită People Connection, care le permitea membrilor rețelei să formeze comunități.

După două luni, pe la începutul lui 1986, Q-Link avea zece mii de membri. Dar creșterea a început să se plafoneze, în mare măsură pentru că vânzările computerelor Commodore scădeau, în urma confruntării cu noii concurenți de la Apple și de la alte companii. „Trebuie să devenim stăpâni pe destinul nostru“, i-a spus Kimsey lui Case.[864] Era limpede că, pentru a avea succes, Quantum trebuia să creeze serviciile sale Link online pentru alți producători de computere, în primul rând pentru Apple.

Cu tenacitatea dată de personalitatea lui răbdătoare, Case i-a țintit pe directorii executivi de la Apple. Imediat după ce sclipitorul și dominatorul său cofondator, Steve Jobs, fusese forțat să părăsească compania, cel puțin pentru o vreme, era dificil de stabilit un parteneriat cu Apple. Prin urmare, Case s-a mutat în celălalt capăt de țară, la Cupertino, unde și-a luat un apartament lângă sediul central al companiei Apple. De acolo și-a început asediul. Erau multe unități din cadrul Apple pe care putea încerca să le cucerească și, în cele din urmă, a reușit să obțină un mic birou în interiorul companiei. În pofida reputației sale de a fi un tip distant, avea un excentric simț al umorului; pe biroul lui și-a pus un afiș pe care scria „Steve ținut ostatic“[865], plus numărul de zile de când se afla acolo.[866] În 1987, după trei luni de campanie zilnică, a avut succes: departamentul de servicii pentru clienți de la Apple a fost de acord să încheie un contract cu firma Quantum pentru un serviciu numit AppleLink. Când a fost lansat peste un an, primul forum de discuții l-a avut ca participant pe simpaticul cofondator al companiei Apple, Steve Wozniak.

Case a mers mai departe, încheind un contract similar cu Tandy, să lanseze PC-Link. Dar curând și-a dat seama că această strategie de a crea servicii distincte pentru diferiți producători de computere trebuia să fie revizuită. Utilizatorii unui serviciu nu se puteau conecta cu utilizatorii unui alt serviciu. În plus, producătorii de computere aveau sub controlul lor produsele, marketingul și viitorul firmei Quantum. „Ei bine, nu ne mai putem baza pe aceste parteneriate“, le-a spus Case celor din echipa sa. „Avem realmente nevoie să stăm pe picioarele noastre și să avem propriul nostru brand.“[867]

Aceasta a devenit o problemă și mai presantă – dar și o oportunitate – când relațiile cu Apple s-au deteriorat. „Forțoșii de la Apple au decis că nu le convenea ca o companie terță parte să utilizeze în denumirea sa brandul Apple“, a spus Case. „Decizia celor de la Apple de a ne trage preșul de sub picioare ne-a dus la nevoia de rebranduire.“[868] Case și Kimsey au hotărât să combine utilizatorii tuturor celor trei servicii ale lor într-un singur serviciu online integrat, cu propriul său brand. Abordarea explorată de Bill Gates în materie de software se putea aplica la fel de bine și în domeniul online: serviciile online vor fi desprinse de hardware și vor funcționa pe toate platformele informatice.

Acum aveau nevoie să inventeze un nume. Au fost mai multe sugestii, cum ar fi Crossroads și Quantum 2000, dar toate sunau ca niște aziluri religioase ori ca niște fonduri mutuale. Case a propus America Online, care i-a făcut pe mulți dintre colegi să râdă în hohote. Era lacrimogen și îngrozitor de patriotic. Dar lui Case i-a plăcut. Știa, așa cum Jobs știuse când și-a denumit compania Apple, că era important ca numele să fie, după cum a spus el mai târziu, „simplu, neintimidant și chiar un pic zemos“.[869] Fără să dispună de bani pentru marketing, Case avea nevoie de un nume care să descrie clar ce fel de serviciu oferea. Și numele America Online reușea să facă acest lucru.

AOL, cum a devenit cunoscut, era ca și cum ai fi intrat online cu roți de sprijin. Era neintimidant și ușor de utilizat. Case a aplicat cele două lecții pe care le învățase la Procter & Gamble: să facă un produs simplu și să-l lanseze cu oferte de mostre gratuite. America a fost bombardată peste tot cu discuri de software, ce ofereau două luni de serviciu gratuit. Un actor, pe nume Elwood Edwards, căsătorit cu o proaspătă angajată la AOL, a înregistrat niște saluturi pline de viață – „Bine ați venit!“ și „Aveți mail!“ – care făceau ca serviciul să pară prietenos. Astfel, America a intrat online.

După cum a înțeles Case, ingredientul secret nu erau jocurile sau conținutul publicat; era dorul după conectare. „Marele nostru pariu, încă din 1985, a fost ceea ce se numește comunitate“, a relatat el. „Acum lumea îi spune social media. Am crezut că aplicația mortală a internetului aveau să fie oamenii. Oameni care interacționează cu oameni pe care îi cunosc deja în noi modalități, mai convenabile, dar și oameni care interacționează cu oameni pe care încă nu-i cunosc, dar pe care trebuie să-i cunoască pentru că au anumite preocupări comune.“[870] Printre principalele oferte ale AOL erau forumurile de discuții, mesajele instant, liste de amici și mesajele text. La fel ca și pe The Source, erau știri, sport, meteo și horoscoape. Dar în centru se afla interconectarea de socializare. „Tot restul – comerț, entertainment și servicii financiare – erau secundare“, a spus Case. „Am crezut că relațiile comunitare sunt mai tari decât conținutul.“[871]

Deosebit de populare erau „parloarele“ [*chat rooms*], unde oamenii cu preocupări asemănătoare – computere, sex, telenovele – se puteau strânge laolaltă. Puteau chiar să intre în „camere private“ ca să discute prin consens reciproc sau, la extrema cealaltă, să viziteze un „auditorium“, unde putea fi prezentă o celebritate. Utilizatorii AOL nu se numeau clienți sau cotizanți; ei erau *membri*. AOL a prosperat pentru că a contribuit la crearea unei rețele de socializare. CompuServe și Prodigy, care au început ca servicii de informare și de cumpărături, au făcut la fel cu instrumente precum CB Simulator al celor de la CompuServe, care a reprodus în text plăcerea trăsnită de a vorbi la un radio pe frecvențe deschise oricui.

Patronul de bar Kimsey nu a putut niciodată să priceapă de ce oamenii bogați și-ar petrece serile de sâmbătă în *chat rooms* și pe *bulletin boards*. „Recunoaște, nu crezi că treaba asta-i balegă de cal?“, îl întreba pe Case, glumind pe jumătate.[872] Case dădea din cap. Știa că în grămada de bălegar era un ponei.

Al Gore și Eternul Septembrie

Serviciile online precum AOL s-au dezvoltat independent față de internet. Un păienjeniș de legi, reglementări, tradiții și practici făceau să fie imposibil pentru companiile comerciale să ofere acces direct la internet oamenilor de rând care nu erau conectați la o instituție educațională sau de cercetare științifică. „Acum pare de-a dreptul prostesc, dar până în 1992 era ilegal să conectezi un serviciu comercial precum AOL la internet“, a spus Steve Case.[873]

Dar, începând din 1993, bariera a fost coborâtă și internetul a devenit accesibil oricui. Acest fapt a ruinat serviciile online, care până atunci fuseseră niște grădini împrejmuite, în care membrii erau cocoloșiți într-un mediu controlat. A transformat și internetul, făcând să se reverse un potop de noi utilizatori. Dar aspectul cel mai important este că a început să împletească șuvițele Revoluției Digitale așa cum și-au imaginat Bush, Licklider și Engelbart. Computerele, rețelele de comunicații și depozitele de informații erau întrețesute și puse în vârful degetelor oricui.

A început în mod serios atunci când AOL, mergând pe urmele unui competitor mai mic, numit Delphi, a deschis în septembrie 1993 un portal care să le permită membrilor săi accesul pe forumurile și avizierele de pe internet. În tradiția culturală a internetului, potopul a fost numit, îndeosebi de către veteranii disprețuitori, Eternul Septembrie. Numele se referea la faptul că în fiecare septembrie un nou val de boboci intrau în universități și, prin rețelele din campusurile lor, aveau acces la internet. Postările lor tindeau să fie enervante la început, însă după câteva săptămâni majoritatea își însușeau în suficientă măsură „neticheta“ pentru a fi asimilați de cultura internetului. Totuși, deschiderea stăvilarelor din 1993 a produs un nesfârșit val de novici, copleșind normele sociale și caracterul de club exclusivist al netului. „Septembrie 1993 va rămâne în net.history drept septembrie fără de sfârșit“, a postat un autor de pe internet, pe nume Dave Fischer, în ianuarie 1994.[874] S-a deschis un forum intitulat alt.aol-sucks, unde veteranii și-au postat diatribele. Interlopii AOL, spunea una dintre ele, „nu sunt în stare să vadă un indiciu nici dacă s-ar găsi pe un câmp de indicii în sezonul de împerechere al indiciilor, îmbrăcat ca un indiciu și înmuiat în feromoni de indiciu“.[875] În realitate, democratizarea internetului din Eternul Septembrie a fost un lucru bun, dar a trebuit să treacă o vreme până când veteranii au ajuns să-l aprecieze.

Această deschidere a internetului, care a netezit drumul spre o uluitoare eră de inovație, nu s-a petrecut întâmplător. A fost rezultatul unei politici guvernamentale, atent concepută într-o atmosferă serioasă și bipartizană, care a asigurat Americii poziția de lider în construcția unei economii din era informației. Spre surprinderea celor care îl cunosc numai în ipostaza de țintă a glumelor care se fac pe seama lui, persoana cea mai influentă în acest proces a fost senatorul Al Gore Jr. din Tennessee.

Tatăl lui Gore a fost, la rândul lui, senator. „Țin minte că mergeam cu tata în mașină de la Carthage la Nashville, ascultând cum îmi spunea că aveam nevoie de ceva mai bun decât acele drumuri cu două benzi“, își amintea mai tânărul Gore. „Nu ne vor satisface nevoile.“[876]

Gore Sr. a contribuit la elaborarea legislației bipartizane care a stat la baza programului de autostrăzi interstatale, iar fiul lui s-a inspirat de aici în rolul pe care l-a jucat în ceea ce el a supranumit „Superautostrada Informațională“.

În 1986, Gore a lansat un studiu pentru Congres, care aborda o varietate de subiecte, printre care și crearea unor centre de supercomputere, interconectarea diferitelor rețele de cercetare științifică, creșterea lărgimii lor de bandă și deschiderea lor către mai mulți utilizatori. Președintele grupului care a efectuat studiul a fost Len Kleinrock, pionierul rețelei ARPANET. Gore a continuat cu audieri detaliate care au condus la High Performance Computing Act din 1991, act legislativ cunoscut drept Legea Gore, și la Scientific and Advanced Technology Act din 1992. Acestea au permis rețelelor comerciale, precum AOL, să se conecteze cu rețeaua de cercetare condusă de National Science Foundation și, mai departe, cu însuși internetul. După ce a fost ales vicepreședinte în 1992, Gore a susținut National Information Infrastructure Act din 1993, care a făcut internetul larg accesibil publicului și l-a mutat în sfera comercială, astfel încât dezvoltarea rețelei să poată fi finanțată deopotrivă de investiții private și guvernamentale.

Când am spus că scriu o carte despre oamenii care au contribuit la inventarea computerelor și a internetului, cea mai frecventă zeflemea pe care am auzit-o, îndeosebi din partea celor care știau puține despre istoria internetului, a fost: „Aha, vrei să spui Al Gore?“ După care izbucneau în râs. Este o notă marcantă a discursului nostru politic faptul că una dintre realizările nonpartizane semnificative în favoarea inovației americane s-a transformat într-o poantă glumeață din cauza a ceea ce Gore n-a spus, de fapt, niciodată chiar așa – anume că el „a inventat“ internetul. Când Wolf Blitzer de la CNN i-a cerut în martie 1999 să enumere calitățile care îl recomandă să candideze pentru funcția de președinte, el a menționat, printre altele: „Cât timp am făcut parte din Congresul Statelor Unite, am avut inițiative în crearea internetului“.[877] Nu a fost o formulare elegantă, așa cum se întâmplă adeseori cu răspunsurile date în emisiunile de știri ale televiziunilor prin cablu, dar el nu a folosit niciodată cuvântul *inventat*.

Vint Cerf și Bob Kahn, doi dintre oamenii care au inventat realmente protocoalele internetului, au vorbit în favoarea lui Gore. „Nimeni din viața publică nu a fost mai angajat din punct de vedere intelectual în crearea climatului pentru înflorirea internetului decât vicepreședintele“, au scris ei.[878] Chiar și republicanul Newt Gingrich i-a luat apărarea, făcând următoarea observație: „Este un lucru la care Gore a muncit multă vreme… Gore nu este Tatăl Internetului, dar, pe drept cuvânt, Gore este persoana care, în Congres, a lucrat cel mai sistematic pentru a se asigura că vom avea un internet.“[879]

Ironizarea lui Gore era vestitoarea unei noi ere de accentuare a partizanatului, acompaniată de lipsa de încredere în ceea ce poate să facă guvernul. Iată de ce este util să reflectăm la ceea ce a condus la Eternul Septembrie din 1993. De-a lungul a mai mult de trei decenii, guvernul federal, colaborând cu industria privată și cu universitățile de cercetare, a conceput și a realizat un masiv proiect de infrastructură, precum sistemul interstatal de autostrăzi, dar cu mult mai complex, după care l-a deschis cetățenilor obișnuiți și întreprinderilor comerciale. A fost finanțat în primul rând din banul public, dar a dus la câștiguri de mii de ori mai mari, sădind o nouă economie și o eră de creștere economică.

[833] Lawrence Landweber, e-mail către autor, 5 februarie 2014.

[834] Ray Tomlinson, „The First Network Email“, http://openmap.bbn.com/~tomlinso/ray/firstemailframe.html.

[835] Un Ethernet sau un WiFi poate să transmită astăzi date cu un miliard de biți pe secundă (bps), ceea ce înseamnă de peste 3 milioane de ori mai rapid.

[836] Larry Brilliant, e-mail către autor, 14 februarie 2014.

[837] Larry Brilliant, interviu, *Wired*, 20 decembrie 2007.

[838] Larry Brilliant, interviu, *Wired*, 20 decembrie 2007.

[839] Cuvântul *well* are o multitudine de sensuri, dintre care, în context, cele mai relevante sunt: izvor, origine, fericire, stare de bine (n.t.).

[840] Katie Hafner, *The Well*, Carroll & Graf, 2001, p. 10.

[841] Hafner, *The Well*, p. 30; Turner, *From Counterculture to Cyberculture*, p. 145.

[842] Howard Rheingold, *The Virtual Community*, Perseus, 1993, p. 9.

[843] Tom Mandel, „Confessions of a Cyberholic“, *Time,* 1 martie 1995. În acel moment, Mandel știa că este pe moarte și i-a întrebat pe editorii săi de la *Time* – Phil Elmer-DeWitt, Dick Duncan și cu mine – dacă putea să scrie câteva reflecții de rămas-bun despre lumea online.

[844] Tom Mandel, postare pe The WELL, http://www.well.com/~cynsa/tom/tom13.html. Vezi și „To Our Readers“ [semnat de editoarea Elizabeth Long, dar scris de Phil Elmer-DeWitt], *Time*, 17 aprilie 1995.

[845] Această secțiune se bazează pe interviuri cu Steve Case, Jim Kimsey și Jean Case; Julius Duscha, „For Computers, a Marrying Sam“, *New York Times,* 25 decembrie 1977; Michael Banks, *On the Way to the Web*, APress, 2008 (localizările se referă la ediția Kindle); Kara Swisher, *AOL.com*, Random House, 1998; Alec Klein, *Stealing Time*, Simon & Schuster, 2003. Steve Case, prieten și coleg de multă vreme, a făcut comentarii și corecturi pe o schiță timpurie.

[846] Ulterior, Western Union a cumpărat afacerea și a transformat-o în serviciul său Mailgram.

[847] Klein, *Stealing Time*, p. 11.

[848] Banks, *On the Way to the Web*, pp. 792, 743.

[849] Banks, *On the Way to the Web*, pp. 602, 1467.

[850] Interviu luat de autor lui Steve Case; Banks, *On the Way to the Web*, 1503; Swisher, *AOL.com*, p. 27.

[851] Steve Case, expunere la JP Morgan Technology Conference, San Francisco, 1 mai 2001.

[852] Nina Munk, *Fools Rush In*, Collins, 2004, p. 73.

[853] Interviu luat de autor lui Steve Case.

[854] Swisher, *AOL.com*, p. 25.

[855] Steve Case, discurs la Stanford, 25 mai 2010.

[856] Steve Case, discurs la Stanford, 25 mai 2010.

[857] Interviu luat de autor lui Steve Case.

[858] Steve Case, discurs la Stanford, 25 mai 2010.

[859] Swisher, *AOL.com*, p. 27.

[860] Interviu luat de autor lui Steve Case.

[861] Interviu luat de autor lui Steve Case; Case, e-mail către autor și comentarii pe marginea primei schițe publicate pe Medium. Relatările diferă în chestiunea dacă von Meister era sau nu dornic să-l angajeze pe Steve Case sau dacă Dan Case l-a îndemnat să o facă. Swisher, *AOL.com*, p. 28, spune că a fost prima situație. Banks, *On the Way to the Web*, 1507, spune că a fost cea de-a doua. Există, probabil, elemente de adevăr în ambele versiuni.

[862] Interviu luat de autor lui Jim Kimsey.

[863] Swisher, *AOL.com*, p. 53.

[864] Swisher, *AOL.com*, p. 48.

[865] O aluzie la fraza utilizată în timpul dramei din 1980, când niște americani erau ținuți ostatici în Iran.

[866] Interviuri luate de autor lui Steve Case și lui Steve Wozniak.

[867] Steve Case, discurs la Stanford, 25 mai 2010.

[868] Interviu luat de autor lui Steve Case.

[869] Interviu luat de autor lui Steve Case.

[870] Steve Case, relatare orală, consemnată de Walter Isaacson, 2013, the Riptide Project, Harvard, http://www.niemanlab.org/riptide/person/steve-case/. Am participat la acest proiect de relatare orală privind distrugerea digitală a jurnalismului, care a fost coordonat de John Huey, Paul Sagan și Martin Nisenholtz.

[871] Steve Case, relatare orală, „How the Web Was Won", *Vanity Fair*, iulie 2008.

[872] Interviu luat de autor lui Jim Kimsey.

[873] Steve Case, discurs la Stanford, 25 mai 2010.

[874] Dave Fischer, postare pe newsgroup: alt.folklore.computers, 25 ianuarie 1994, https://groups.google.com/forum/#!original/alt.folklore.computers/wF4CpYbWuuA/jS6ZOyJd10sJ.

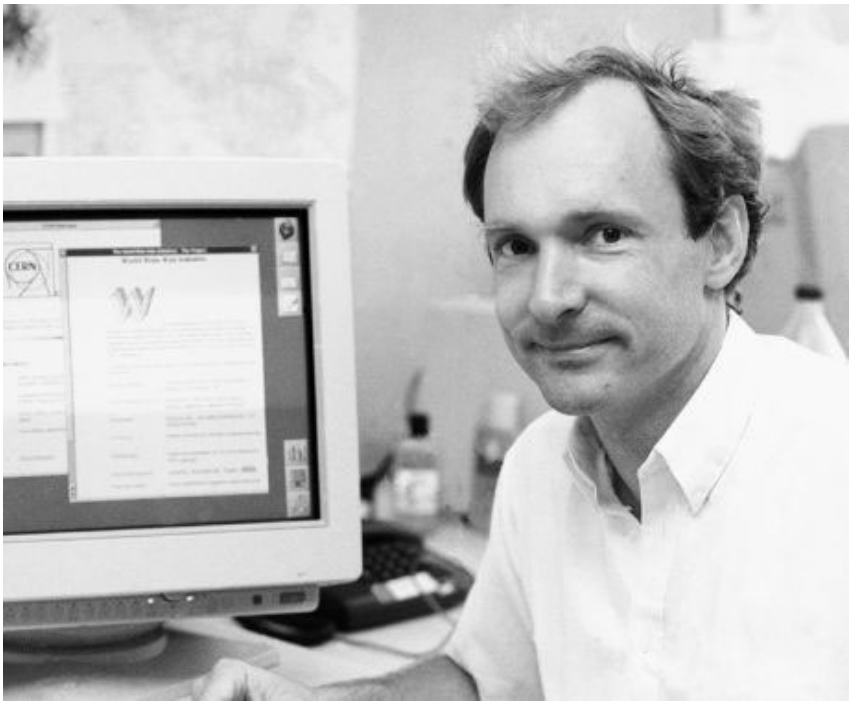
[875] Wendy Grossman, *Net.Wars*, NYU, 1977, p. 33.

[876] Interviu luat de autor lui Al Gore.

[877] Al Gore, interviu cu Wolf Blitzer, „Late Edition", CNN, 9 martie 1999, http://www.cnn.com/ALLPOLITICS/stories/1999/03/09/president.2000/transcript.gore/.

[878] Robert Kahn și Vinton Cerf, „Al Gore and the Internet", un e-mail către Declan McCullaugh și alții, 28 septembrie 2000, http://www.politechbot.com/p-01394.html.

[879] Newt Gingrich, discurs la American Political Science Association, 1 septembrie 2000.



Tim Berners-Lee (1955–)

Marc Andreessen (1971–)

Justin Hall (1974–) și Howard Rheingold (1947–), în 1995.

11

Web

Exista o limită a gradului de popularitate pe care putea să-l capete internetul, cel puțin printre utilizatorii obișnuiți de computere, chiar și după ce apariția modemurilor și avântul serviciilor online au făcut posibil ca aproape oricine să se poată conecta. Era o junglă de nepătruns, fără hărți, plină de mănunchiuri de frunzișuri bizare, cu denumiri precum alt.config și Wide Area Information Servers, care puteau să intimideze pe oricine, dacă nu era cel mai intrepid explorator.

Însă chiar atunci când serviciile online au început să se deschidă spre internet la începutul anilor 1990, o nouă metodă de postare și găsire de conținut a apărut miraculos, ca și cum ar fi explodat dintr-un accelerator subteran de particule, ceea ce, de fapt, e foarte aproape de cele întâmplate. Metoda a făcut ca serviciile online, împachetate cu grijă, să fie demodate și a împlinit – ba chiar a depășit într-adevăr cu mult – visurile utopice ale lui Bush, Licklider și Engelbart. Mai mult decât majoritatea inovațiilor din era digitală, metoda a fost inventată în esență de un singur om, care i-a dat un nume ce reușea să fie, la fel ca și persoana lui, deopotrivă expansiv și simplu: World Wide Web.

Tim Berners-Lee

În copilăria sa de la marginea Londrei din anii 1960, Tim Berners-Lee a avut o intuiție fundamentală în ceea ce privește computerele: ele se pricepeau foarte bine să rontăie pas cu pas programele, dar nu știau foarte bine să facă asociații aleatorii și legături deștepte, așa cum poate să facă un om înzestrat cu imaginație.

Nu este un subiect asupra căruia să cugete majoritatea țâncilor, însă amândoi părinții lui Berners-Lee erau informaticieni. Au lucrat ca programatori la Ferranti Mark I, versiunea comercială a computerului cu programe stocate creat la Universitatea Manchester. Într-o seară, tatăl său, căruia șeful îi ceruse să schițeze un discurs despre modul de a face computerele mai intuitive, discuta pe marginea unor cărți despre creierul omenesc pe care le citea. Fiul său își amintea: „Mi-a rămas o idee: computerele ar fi capabile să devină mult mai puternice dacă ar putea fi programate să facă legături între informații altminteri neconectate“.[880] Au mai discutat și despre ideea de mașină universală a lui Alan Turing. „M-a făcut să înțeleg că limitele lucrurilor pe care le poți face cu un computer erau numai limitele imaginației tale.“[881]

Berners-Lee s-a născut în 1955, în același an cu Bill Gates și Steve Jobs, an pe care el l-a considerat un moment norocos pentru a căpăta interes față de electronică. Puștilor din acea perioadă le era ușor să-și procure echipamentul de bază și componentele cu care să se joace. „Lucrurile avansau la timpul potrivit“, a explicat el. „Ori de câte ori înțelegeam o tehnologie, industria producea pe urmă ceva și mai puternic, pe care ni-l puteam permite cu banii noștri de buzunar.“[882]

La școala primară, Berners-Lee și un prieten hoinăreau prin magazinele pentru hobby-iști, unde își cheltuiau banii de la părinți ca să cumpere electromagneți cu care să-și facă

propriile lor relee și comutatoare. „Puneai un electromagnet într-o bucată de lemn“, își amintea el. „Când îi dădeai drumul, atrăgea un strop de cositor și se completa un circuit.“ De aici, au căpătat o înțelegere profundă a ceea ce era un bit, cum putea fi stocat și ce lucruri se pot face cu un circuit. Chiar pe când depășeau etapa comutatoarelor electromagnetice, tranzistorii au devenit destul de obișnuiți pentru ca el și prietenii lui să poată cumpăra o pungă de o sută de bucăți, relativ ieftin. „Am învățat să testăm tranzistorii și cum să-i folosim ca să înlocuim releele pe care le construiserăm.“[883] Făcând acest lucru, el a putut să vizualizeze cu claritate ce făcea fiecare componentă în comparație cu vechile comutatoare electromagnetice pe care le înlocuia. Le-a folosit ca să doteze setul său de trenulețe cu semnale audio și ca să creeze circuite care controlau trenulețul când trebuia să reducă viteza.

„Am început să ne imaginăm circuite logice destul de complicate, dar acelea au devenit nepractice deoarece trebuia să folosești prea mulți tranzistori“, a spus el. Însă chiar pe când se confrunta cu această problemă, microcipurile au devenit accesibile la magazinul de electronice. „Cumperi acele punguțe cu microcipuri din banii de buzunar și îți dai seama că ai putea face miezul unui computer.“[884] Nu doar atât, ci puteai să *înțelegi* miezul computerului, deoarece ai progresat de la simple comutatoare la tranzistori și apoi la microcipuri și știai cum funcționează fiecare.

Într-o vară, chiar înainte să plece la Oxford, Berners-Lee s-a angajat la un depozit de cherestea. Pe când arunca la gunoi un maldăr de rumeguș, a ochit un calculator vechi, parțial mecanic și parțial electronic, cu șiruri de butoane. L-a păstrat, l-a conectat cu niște comutatoare și tranzistori de-ai săi și, în scurt timp, funcționa ca un computer rudimentar. De la un atelier de reparații a cumpărat un televizor defect și a folosit monitorul pe post de display, după ce a înțeles cum funcționa circuitul tuburilor cu vid.[885]

În perioada petrecută la Oxford, au devenit accesibile microprocesoarele. Prin urmare, exact așa cum făcuseră Wozniak și Jobs, el și prietenii săi au proiectat plăci de circuite pe care au încercat să le vândă. Nu au avut succesul celor doi Steve, în parte fiindcă, după cum a spus Berners-Lee mai târziu, „noi nu aveam în jur aceeași comunitate coaptă și același peisaj cultural pestriț precum acelea din sânul comunității Homebrew și din Silicon Valley“.[886] Inovația apare în locuri unde se găsește supa primordială potrivită, ceea ce era adevărat în Bay Area, dar nu în Oxfordshire în anii 1970.

Educația lui practică, parcursă pas cu pas, începând de la comutatoarele electromagnetice și progresând până la microprocesoare, i-a dăruit o înțelegere profundă a electronicii. „Odată ce ai făcut ceva din sârmă și cuie, când îți spune cineva că un cip sau un circuit are un releu ai încredere să-l folosești, pentru că știi că ai putea face și tu unul“, a spus el. „Acum puștii primesc un MacBook și îl privesc ca pe un aparat de uz casnic. Îl tratează ca pe un frigider și se așteaptă să fie plin cu bunătăți, dar nu știu cum funcționează. Ei nu înțeleg pe deplin ceea ce știam atât eu, cât și părinții mei, anume că lucrurile pe care le poți face cu un computer sunt limitate numai de imaginația ta.“[887]

A mai păstrat o amintire durabilă din copilărie: un almanah cu sfaturi practice pentru gospodărie din epoca victoriană, purtând un titlu magic și vetust: *Enquire Within Upon Everything* – „Caută aici orice“. Introducerea declara ritos: „Dacă doriți să modelați în ceară o floare; să studiați regulile de etichetă; să serviți bunătăți la micul dejun sau la cină; să

redactați un testament; să lecuiți o migrenă; să vă căsătoriți; să înmormântați o rudă; orice ați dori să faceți, să confecționați ori să savurați, cu condiția ca dorința voastră să fie legată de necesitățile vieții domestice, sper să nu dați greș cu *Enquire Within*“.[888] Era, în unele privințe, un *Whole Earth Catalog* din secolul al XIX-lea și era plin de informații și conexiuni aleatorii, toate bine indexate. „Căutătorii să cerceteze indexul de la sfârșit“, se indica pe pagina de titlu. Până în 1894 ieșiseră 89 de ediții și s-au vândut 1 188 000 de exemplare. „Cartea servea de portal al unei lumi de informații, totul, de la cum să îndepărtezi petele de pe haine până la sugestii privind modul de a-ți investi banii“, a remarcat Berners-Lee. „Nu este o analogie perfectă cu webul, dar era un prim punct de start.“[889]

O altă idee pe care Berners-Lee o rumegase din copilărie era legată de modul în care creierul omenesc face asociații aleatorii – mirosul de cafea evocă rochia pe care o purta o prietenă ultima dată când ați ieșit împreună la o cafenea –, pe când o mașină poate face numai asociațiile pe care a fost programată să le facă. Era preocupat și de modul în care oamenii lucrează împreună. „Tu ai o jumătate de soluție în creierul tău, iar eu am cealaltă jumătate în creierul meu“, a explicat el. „Dacă stăm în jurul unei mese, eu încep o frază și tu m-ai putea ajuta să o termin, iar acesta este modul în care facem cu toții brainstorming. Mâzgălim pe o tablă și editățm fiecare mâzgăliturile celuilalt. Cum putem face asta când suntem separați?“[890]

Toate aceste elemente, de la *Enquire Within* până la capacitatea creierului de a face asociații aleatorii și de a colabora cu ceilalți, se amestecau gălăgios în mintea lui Berners-Lee când a absolvit la Oxford. Mai târziu, avea să înțeleagă un adevăr despre inovație: ideile noi survin atunci când o mulțime de idei amestecate se ciocnesc între ele până când se coagulează. El a descris procesul astfel: „Idei pe jumătate formate plutesc în toate părțile. Provin din locuri diferite, iar mintea posedă acest mod minunat de a le întoarce cumva cu lopata până când, într-o bună zi, se potrivesc. Este posibil să nu se îmbine perfect și atunci ieșim la o plimbare cu bicicleta sau facem altceva, după care e mai bine“.[891]

Pentru Berners-Lee, propriile idei inovatoare au început să se închege când a primit un job de consultant la CERN, giganticul accelerator de particule și laboratorul de fizica particulelor de lângă Geneva. Avea nevoie de o metodă de catalogare a conexiunilor dintre aproximativ zece mii de cercetători, proiectele și sistemele lor informatice. Atât computerele, cât și oamenii vorbeau numeroase limbi diferite și aveau tendința să alcătuiască ad-hoc legături între ei. Berners-Lee trebuia să le urmărească pe toate, așa că a scris un program care să-l ajute s-o facă. El a remarcat că atunci când oamenii îi explicau diversele relații de la CERN, aveau tendința să deseneze diagrame cu o mulțime de săgeți. Prin urmare, el a conceput o metodă de a imita aceste elemente în programul său. Tasta numele unei persoane sau al unui proiect și pe urmă crea linkuri care să arate care dintre ele erau legate. Așa a creat Berners-Lee un program informatic pe care l-a numit după almanahul victorian din copilăria lui, Enquire.[892]

„Mi-a plăcut Enquire“, a scris el, „pentru că stoca informații fără să utilizeze structuri de tip matrice sau arborescente.“[893] Astfel de structuri sunt ierarhice și rigide, pe când mintea omenească face salturi mai aleatorii. În timp ce lucra la Enquire, a elaborat o viziune mai grandioasă despre ceea ce avea să devină acesta. „Presupuneți că toate informațiile stocate

pe computerele de pretutindeni ar fi legate. S-ar crea un singur spațiu informațional global. S-ar forma o țesătură [*web*] de informații.“[894] Deși pe atunci nu o știa, ceea ce și-a imaginat el era mașina memex a lui Vannevar Bush – care putea să stocheze documente, să facă referințe între ele, să le recupereze – la scară globală.

Dar înainte să ajungă foarte departe în crearea lui Enquire, consultanța sa la CERN s-a încheiat. A lăsat în urma lui computerul său și discheta care conținea întregul cod și care a fost pierdută și uitată cu promptitudine. A lucrat câțiva ani în Anglia la o companie care producea software pentru editarea de documente. Dar el s-a plictisit și a solicitat o bursă la CERN. În septembrie 1984, s-a întors acolo să lucreze cu grupul responsabil de strângerea rezultatelor tuturor experimentelor efectuate în institut.

CERN era un cazan în care se amestecau diferiți oameni și diverse sisteme informatice, care foloseau zeci de limbaje, atât verbale, cât și digitale. „În această diversitate conectată“, își amintea Berners-Lee, „CERN era o replică microcosmică a restului lumii.“[895] Într-un astfel de decor s-a regăsit reluând cugetările sale din copilărie despre modul în care oameni cu perspective diferite lucrează împreună pentru a-și transforma unii altora jumătățile lor de idei în idei noi. „M-a preocupat mereu modul în care oamenii lucrează împreună. Am lucrat cu o mulțime de oameni la alte institute și universități, unde era necesar ca ei să colaboreze. Dacă se găseau în aceeași încăpere, scriau totul pe tablă. Căutam un sistem care le-ar permite oamenilor să facă brainstorming și să urmărească memoria instituțională a unui proiect.“[896]

Un astfel de sistem, simțea el, i-ar conecta pe oameni aflați la mare distanță, astfel încât să-și poată completa frazele unii altora și să adauge ingrediente utile ideilor pe jumătate articulate ale celorlalți. „Voiam să fie ceva care ne-ar permite să lucrăm împreună, să proiectăm lucruri împreună“, a spus el. „Partea cu adevărat interesantă a proiectului vine atunci când avem o mulțime de oameni răspândiți pe toată planeta, care au părți din el în mințile lor. Ei dețin părți din leacul SIDA, părți din înțelegerea cancerului.“[897] Țelul era să faciliteze creativitatea în echipă – brainstormingul care survine atunci când oamenii se apucă să dea formă unii ideilor altora –, în condițiile în care jucătorii nu se găsesc în același loc.

Așadar, Berners-Lee a reconstruit programul său Enquire și a început să se gândească la metode de extindere a lui. „Doream să accesez diferite tipuri de informații, cum ar fi articolele tehnice ale unui cercetător, manualul pentru diferite module de software, procese-verbale ale ședințelor, note mâzgălite în grabă și așa mai departe.“[898] În realitate, el dorea să facă mult mai mult decât atât. Avea înfățișarea exterioară placidă a unui codificator congenital, dar pe dedesubt ascundea curiozitatea excentrică a unui copil care stătea până târziu în noapte să citească *Enquire Within Upon Everything*. În loc să conceapă un simplu sistem de management de date, el tânjea să creeze un teren de joacă bazat pe colaborare. „Voiam să construiesc un spațiu creativ“, a spus el mai târziu, „ceva ca o groapă de nisip, unde oricine se poate juca împreună cu ceilalți.“[899]

A nimerit o manevră simplă care îi permitea să realizeze conexiunile dorite: *hypertextul*. Acum bine cunoscut oricărui navigator pe web, hypertextul este un cuvânt sau o expresie codificată astfel încât atunci când sunt clicate, trimit cititorul la un alt document sau piesă de conținut. Imaginat de Bush în descrierea mașinii memex, a fost numit în 1963 de vizionarul tehnologic Ted Nelson, care a visat să realizeze un proiect sclipitor de ambițios, intitulat

Xanadu, nefinalizat însă, în care toate unitățile de informație ar fi fost publicate cu legături de hypertext bidirecționale spre și dinspre informațiile cu care aveau legătură.

Hypertextul era un mijloc de a permite conexiunilor aflate în miezul programului Enquire al lui Berners-Lee să prolifereze precum iepurii; oricine putea să facă legături cu documente de pe alte computere, chiar și acelea cu sisteme de operare diferite, fără să ceară permisiunea. „Un program Enquire capabil de legături externe de hypertext era diferența dintre închisoare și libertate“, a exultat el. „Noi weburi se puteau face, legând între ele computere diferite.“ Nu avea să existe niciun nod central, niciun dispecerat de comandă. Dacă știai adresa de web a unui document, te puteai lega de el. În acest fel, sistemul de linkuri se putea răspândi și înmulți, „călărind pe spinarea internetului“, după cum s-a exprimat Berners-Lee.[900] Încă o dată, o inovație a fost creată întrețesând două inovații anterioare: în acest caz, hypertextul și internetul.

Utilizând un computer NeXT, elegantul hibrid între un calculator profesional și un PC, pe care Jobs l-a creat după ce a fost alungat de la Apple, Berners-Lee a adaptat un protocol cu care lucrase, numit Remote Procedure Call, care permitea unui program ce rula pe un computer să apeleze o subrutină de pe un alt computer. Pe urmă a schițat un set de principii de denumire a fiecărui document. Inițial, le-a denumit Universal Document Identifiers. Oamenii de la Internet Engineering Task Force, care aveau autoritatea să aprobe standardele, au obiectat față de ceea ce ei au considerat o „aroganță“ din partea lui, faptul de a-și numi propria schemă *universală*. Așa că el a fost de acord să schimbe denumirea în *uniformă*. De fapt, a fost nevoit să modifice toate cele trei cuvinte, care s-au transformat în Uniform Resource Locators – acele URL-uri, precum http://www.cern.ch, pe care le folosim acum în fiecare zi.[901] Spre sfârșitul lui 1990, el crease o serie de instrumente care au permis rețelei sale să prindă viață: un Hypertext Transfer Protocol (HTTP) care să permită schimbul de hypertext online, un Hypertext Markup Language (HTML) pentru crearea de pagini, un navigator [*browser*] rudimentar, care servea drept aplicație care extrăgea și afișa informațiile și un server care putea să răspundă solicitărilor din rețea.

În martie 1989, Berners-Lee avea proiectul pus la punct și a înaintat o propunere oficială de finanțare către managerii de top de la CERN. „Avem speranța că s-ar permite dezvoltarea unui fond de informații care ar putea să crească și să evolueze“, a scris el. „Un «web» de note cu linkuri între ele este cu mult mai util decât un sistem ierarhic fix.“[902] Din păcate, propunerea lui a stârnit în egală măsură rezerve și entuziasm. „Vag, dar incitant“, a scris pe antetul memoriului șeful său, Mike Sendall. „Când am citit propunerea lui Tim“, a recunoscut el mai târziu, „nu mi-am putut da seama ce era, dar am socotit că e ceva grozav.“[903] Încă o dată, un inventator strălucit s-a aflat în situația de-a avea nevoie de un colaborator ca să transforme o idee într-o realitate.

Mai mult decât majoritatea inovațiilor din era digitală, concepția webului a fost propulsată inițial de o singură persoană. Însă Berners-Lee avea nevoie de un partener ca să o fructifice. Din fericire, a reușit să găsească unul în Robert Cailliau, un inginer belgian de la CERN, care se jucase cu idei asemănătoare și care era dornic să-și unească forțele. „În căsătoria dintre hypertext și internet“, a spus Berners-Lee, „Robert a fost cavalerul de onoare.“

Grație înfățișării prezentabile și a abilităților lui birocratice, Cailliau era persoana perfectă pentru a fi evanghelistul proiectului în sânul CERN și managerul de proiect care să ducă lucrurile până la capăt. Un pedant cusurgiu, care își planifica metodic vizitele la frizer, era „genul de inginer care putea să înnebunească de furie din cauza incompatibilității prizelor din diferite țări“, conform spuselor lui Berners-Lee.[904] Au format un parteneriat adeseori văzut în echipele inovatoare: designerul vizionar al unui produs făcând pereche cu sârguinciosul manager de proiect. Cailliau, căruia îi plăcea munca de planificare și organizare, i-a netezit calea, a spus el, lui Berners-Lee, lăsându-l „să-și îngroape capul în biți și să dezvolte softul său“. Într-o zi, Cailliau a încercat să examineze un plan de proiect cu Berners-Lee și apoi și-a dat seama că „el pur și simplu nu înțelegea despre ce era vorba!“[905] Datorită lui Cailliau, nici nu trebuia să o facă.

Prima contribuție a lui Cailliau a fost să facă mai penetrantă propunerea de finanțare pe care Berners-Lee o înaintase administratorilor de la CERN, făcând-o mai puțin vagă, fără a-și pierde caracterul incitant. El a început cu titlul, „Managementul informației“. Cailliau a insistat să găsească un nume atractiv pentru proiect, ceea ce nu ar fi trebuit să fie prea greu. Berners-Lee a avut câteva idei. Prima a fost Mine of Information, care abreviat dădea MOI, cuvântul francez pentru *eu*, ceea ce suna puțin cam egocentric. A doua idee a fost The Information Mine, însă abrevierea rezultată era TIM, ceea ce era și mai egocentric. Cailliau a respins abordarea, frecvent utilizată la CERN, de-a alege numele vreunei zeități grecești sau al unui faraon egiptean. Pe urmă, Berners-Lee a născocit ceva care era direct și descriptiv.

— Hai să-i spunem World Wide Web, a spus el.

Era metafora pe care o folosise în propunerea sa inițială. Cailliau s-a opus.

— Nu-i putem spune așa, pentru că abrevierea WWW sună mai lung decât întregul nume![906, 907]

Inițialele conțineau de trei ori mai multe silabe decât numele ca atare. Însă Berners-Lee putea să fie, cu tot calmul său, și încăpățânat.

— Sună bine, a spus el.

Prin urmare, titlul propunerii a fost schimbat în „WorldWideWeb: Propunere pentru un proiect de hypertext“. Și astfel, webul a căpătat un nume.

Odată ce proiectul a fost aprobat oficial, administratorii de la CERN doreau să-l patenteze. Când Cailliau a ridicat problema, Berners-Lee s-a opus. El dorea ca webul să se răspândească și să evolueze pe cât de rapid cu putință, or, asta însemna să fie liber și deschis. La un moment dat, l-a privit pe Cailliau și l-a întrebat acuzator:

— Robert, tu vrei să fii bogat?

Din câte-și amintește Cailliau, prima sa reacție a fost:

— Ei bine, nu strică, nu?[908]

Era răspunsul incorect. „Aparent, lui nu-i păsa de asta“, și-a dat seama Cailliau. „Banii nu însemnau mare lucru pentru Tim. El acceptă o mult mai largă varietate de camere de hotel decât un CEO.“[909]

În schimb, Berners-Lee a insistat că protocoalele webului trebuiau să fie disponibile gratuit, să fie distribuite deschis și plasate pentru totdeauna în domeniul public. La urma urmei, tot sensul webului și esența proiectului său era să promoveze sharingul și

colaborarea. CERN a emis un document prin care declara că „renunță la orice drept de proprietate intelectuală asupra acestui cod, atât cel sursă, cât și cel binar, și se acordă oricui permisiunea să-l utilizeze, să-l copieze, să-l modifice și să-l redistribuie“.[910] În cele din urmă, CERN și-a unit forțele cu Richard Stallman și a adoptat forma lui de General Public License pentru GNU. Rezultatul a fost unul dintre cele mai grandioase proiecte *free and open-source* din istorie.

Această abordare reflecta stilul lui Berners-Lee de a sta în umbră. Avea aversiune față de orice semn de grandoare personală. Această atitudine izvora din ceva mai adânc ascuns în el: o concepție morală bazată pe împărțirea colegială și respect, ceva ce a găsit în Biserica Unitariană Universală, pe care a adoptat-o. Iată ce a spus el despre coreligionarii săi unitarieni: „Ei se întâlnesc la biserică, și nu la hoteluri conectate la internet, și discută despre dreptate, pace, conflict și moralitate în loc de protocoale și formate de date, dar în alte privințe respectul colegial este foarte asemănător cu acela din Internet Engineering Task Force… Proiectul internetului și al webului este o căutare a unui set de reguli care permit computerelor să lucreze împreună în armonie, iar căutarea noastră spirituală și socială țintește un set de reguli care le permit oamenilor să lucreze împreună în armonie.“[911]

◊ ◊ ◊

În pofida vâlvei care însoțește multe anunțuri de produse – gândiți-vă la prezentarea tranzistorului de către Bell Labs ori la prezentarea pe care i-a făcut-o Steve Jobs modelului Macintosh –, unele dintre cele mai importante inovații se strecoară discret, pășind în vârful degetelor, pe scena istoriei. Pe 6 august 1991, Berners-Lee arunca o privire pe alt.hypertext newsgroup de pe internet și a dat peste această întrebare: „Știe cineva despre niște cercetări sau eforturi de dezvoltare în materie de… linkuri de hypertext, care să permită extragerea din multiple surse eterogene?“ Răspunsul lui, „de la: timbl@info.cern.ch la 2:56 pm“, a devenit primul anunț public de pe web. „Proiectul WorldWideWeb urmărește să permită linkuri către orice informații de pretutindeni“, a început el. „Dacă sunteți interesat de utilizarea codului, trimiteți-mi un e-mail.“[912]

Dată fiind personalitatea sa discretă și postarea lui încă și mai lipsită de pretenții, Berners-Lee nu a știut ce idee profundă dezlănțuise. *Orice informații de pretudindeni*. „Mi-am petrecut mult timp încercând să fiu sigur că oamenii pot să pună orice pe web“, a spus el peste două decenii. „Habar nu aveam că oamenii vor pune pe el literalmente orice.“[913] Da, orice. *Căutați aici orice*.

Marc Andreessen și Mosaic

Pentru ca oamenii să caute site-uri pe web, aveau nevoie de un soft client pe propriile lor computere, care a devenit cunoscut drept navigator sau explorator [*browser*]. Berners-Lee a scris unul care putea deopotrivă să citească și să editeze documente; speranța lui era că webul va deveni un loc unde utilizatorii pot să colaboreze. Însă navigatorul lui funcționa numai pe computere NeXT, din care existau puține, iar el nu avea nici timpul, nici resursele necesare ca să creeze alte versiuni de browsere. Prin urmare, a angajat o tânără internă de la CERN, o studentă pe nume Nicola Pellow, care studia pentru o diplomă în matematică la Leicester Polytechnic, să scrie primul browser universal pentru sistemele de operare UNIX și Microsoft. Era rudimentar, dar a funcționat. „Avea să fie primul vehicul care i-a permis

webului să facă primii pași pe scena lumii, dar Pellow nu era impresionată“, își amintea Cailliau. „I s-a dat sarcina și ea s-a apucat pur și simplu de ea, fără să sesizeze enormitatea a ceea ce urma să dezlănțuie.“[914] După care s-a întors la Leicester Polytechnic.

Berners-Lee a început să-i îndemne pe alții să perfecționeze ceea ce făcuse Pellow: „Am sugerat energic tuturor de pretutindeni că elaborarea de browsere ar constitui un grup de proiecte utile“.[915] În toamna lui 1991, existau o jumătate de duzină de versiuni experimentale, iar webul s-a răspândit rapid în alte centre de cercetare din Europa.

În acel decembrie, a făcut primul salt peste Atlantic. Paul Kuntz, un specialist în fizica particulelor de la Stanford Linear Accelerator Center, a vizitat CERN și Berners-Lee l-a recrutat în lumea webului. „M-a strâns de braț și a insistat să-i fac o vizită“, potrivit spuselor lui Kuntz, care se temea că era chemat să vadă o demonstrație plicticoasă de management al informațiilor. „Dar el mi-a arătat ceva care mi-a deschis ochii.“[916] Era un Web browser pe NeXT-ul lui Berners-Lee apelând informații de pe o mașină IBM din altă parte. Kunz a luat cu el softul și http://slacvm.slac.stanford.edu/ a devenit primul web server din Statele Unite.

World Wide Web a atins viteza orbitală în 1993. Anul a început cu 50 de servere în lume și prin octombrie erau 500. Un motiv era faptul că prima alternativă față de web de accesare a informațiilor de pe internet era un protocol de expediere și receptare elaborat la Universitatea din Minnesota, numit Gopher[917], și s-a dus vorba că dezvoltatorii plănuiau să încaseze o taxă pentru utilizarea softului server. Un impuls și mai important a fost crearea primului web browser ușor de instalat, cu capabilități grafice, numit Mosaic. A fost creat la National Center for Supercomputing Applications (NCSA) de la Universitatea din Illinois din Urbana-Champaign, care fusese finanțată pe baza Legii Gore.

Bărbatul, sau puștiul crescut peste măsură, cel mai responsabil pentru Mosaic a fost un student blând, însă plin de ardoare, pe nume Marc Andreessen, un gigant strașnic de doi metri, născut în Iowa în 1971 și crescut în Wisconsin. Andreessen era un admirator al pionierilor internetului, ale căror scrieri l-au inspirat. „Când am făcut rost de un exemplar din articolul lui Bush, «Cum am putea să gândim», mi-am spus în sinea mea: «Da, asta e! Și-a dat seama!». Bush și-a imaginat internetul pe cât se putea de mult, neavând computere digitale. El și Charles Babbage sunt de același gabarit.“ Un alt erou era Doug Engelbart. „Laboratorul lui era nodul patru de pe internet, care era ca și cum ai fi avut al patrulea telefon din lume. El a avut uluitoarea clarviziune de a înțelege ce va fi internetul înainte de a-l fi construit.“[918]

Când a văzut o demonstrație a webului în noiembrie 1992, Andreessen a fost copleșit. Așa că l-a atras pe un membru din stafful de la NCSA, Eric Bina, un programator de prima clasă, într-un parteneriat cu el, ce urmărea să construiască un browser mai incitant. Le-au plăcut ideile lui Berners-Lee, dar credeau că softul implementat de CERN era monoton și lipsit de orice trăsături *cool*. „Dacă cineva s-ar apuca să facă browserul și serverul potrivite, ar fi ceva realmente interesant“, i-a spus Andreessen lui Bina. „Putem să mergem cu ăsta și să-l facem să meargă cu adevărat.“[919]

Timp de două luni s-au prins într-o orgie de programare ce rivaliza cu nebunia care i-a cuprins pe Bill Gates și pe Paul Allen. Trei sau patru zile programau zi și noapte – Andreessen îndopat cu lapte și prăjituri, Bina, cu Skittles și Mountain Dew – după care se

prăbușeau o zi întreagă ca să-și revină în puteri. Au format o echipă mare: Bina era un programator metodic, Andreessen – un vizionar obsedat de produs.[920]

Pe 23 ianuarie 1993, cu ceva mai multă fanfară decât și-a îngăduit Berners-Lee când a lansat webul, marca@ncsa.uiuc.edu anunța Mosaic pe www-talk Internet newsgroup. „Prin puterea cu care nu am fost investit de nimeni", a început Andreessen, „declar prin aceasta că se lansează versiunea alpha/beta 0.5 a sistemelor de informații interconectate bazate pe Motif al NCSA și browserul World Wide Web, X Mosaic." Berners-Lee, care a fost la început încântat, a postat un răspuns peste două zile: „Sclipitor! Fiecare nou browser este mai sexy decât precedentul". L-a adăugat pe lista tot mai lungă de browsere disponibile să fie descărcate de pe info.cern.ch.[921]

Mosaic a fost popular pentru că se putea instala simplu și permitea încorporarea de imagini pe paginile de web. Dar a devenit și mai popular deoarece Andreessen cunoștea unul dintre secretele antreprenorilor din era digitală: acorda o atenție fanatică feedbackului primit de la utilizatori și își petrecea timpul pe forumurile de pe internet, sorbind sugestii și reclamații. După care scotea cu încăpățânare versiuni actualizate. „Era uluitor să lansezi un produs și să primești imediat un feedback", se entuziasma el. „Ceea ce am extras din acea buclă de feedback a fost o înțelegere instantanee a ceea ce mergea și a ceea ce nu mergea."[922]

Concentrarea cu care Andreessen urmărea perfecționarea continuă l-a impresionat pe Berners-Lee: „Îi trimiteai un raport de *bug* și, peste două ore, îți trimitea pe e-mail un remediu".[923] Peste niște ani, ca investitor de risc, Andreessen și-a făcut o regulă din a favoriza firmele debutante ai căror fondatori se concentrau mai mult pe rularea codului și serviciile pentru consumatori decât pe diagrame și prezentări. „Primele sunt cele care devin companii de un trilion de dolari", a spus el.[924]

Era totuși ceva legat de browserul lui Andreessen care l-a dezamăgit și apoi a început să-l enerveze pe Berners-Lee. Era frumos, chiar orbitor, dar Andreessen punea accentul pe a da mediilor de informare bogate capacitatea de a publica pagini care-ți fură ochiul, iar Berners-Lee avea sentimentul că accentul ar trebui pus, în schimb, pe furnizarea unor instrumente care să faciliteze colaborarea serioasă. Așa că, în martie 1993, după o reuniune de la Chicago, a condus „prin aparent nesfârșite lanuri de porumb" din centrul statului Illinois ca să-i viziteze pe Andreessen și Bina la NCSA.

Nu a fost o întrevedere plăcută. „Toate întâlnirile mele anterioare cu dezvoltatorii de browsere au fost întâlniri între minți", își amintea Berners-Lee. „Dar aceasta a decurs într-o stranie tensiune." Avea senzația că dezvoltatorii softului Mosaic, care aveau propriul personal de relații publice și care strângeau multă publicitate, „încercau să se prezinte drept centrul dezvoltării webului și în esență să redenumească webul drept Mosaic".[925] Păreau că încearcă să ia webul în proprietatea lor, a gândit el, și poate să profite de pe urma lui.[926]

Lui Andreessen, amintirea lui Berners-Lee i s-a părut amuzantă. „Când a sosit Tim, a fost mai curând o vizită de stat decât o ședință de lucru. Webul devenise deja un incendiu de pădure, iar pe el îl deranja că nu mai deține controlul asupra lui." Opoziția lui Berners-Lee față de introducerea imaginilor l-a șocat ca fiind bizară și puristă. „El nu dorea decât text", își amintea Andreessen. „În mod special nu dorea reviste. Avea o viziune foarte pură. În esență, voia ca webul să fie utilizat pentru articole științifice. Concepția lui era că imaginile sunt primul pas pe drumul către iad. Iar drumul spre iad înseamnă conținut multimedia și

reviste, spectacol ieftin, jocuri și marfă de consum.“ Pentru că el era centrat asupra consumatorului, Andreessen a socotit că astea erau niște lături academice. „Eu sunt tipul de cârpaci din Vestul Mijlociu. Dacă lumea vrea imagini, are imagini. Dați-le încoace.“[927]

Critica mai profundă a lui Berners-Lee era legată de faptul că prin accentul pus pe caracteristicile unui display extravagant, cum ar fi multimedia și fonturile ornamentale, Andreessen ignora o capabilitate care ar fi trebuit să existe în browser: instrumente de editare, care le-ar permite utilizatorilor să interacționeze cu conținutul de pe o pagină de web și să contribuie la îmbogățirea lui. Accentul pus pe display în dauna instrumentelor de editare au împins webul spre a deveni o platformă publicistică pentru cei care dețineau servere, în loc să fie un loc pentru colaborare și creativitate împărtășită. „Am fost dezamăgit de faptul că Marc nu a introdus instrumente de editare în Mosaic“, a spus Berners-Lee. „Dacă ar fi existat o atitudine mai fermă pentru utilizarea webului ca mijloc de colaborare mai degrabă decât ca mijloc de publicitate, atunci cred că astăzi ar fi fost mult mai puternic.“[928]

Primele versiuni de Mosaic aveau un buton „colaborează“, care le permitea utilizatorilor să descarce un document, să lucreze pe el și să-l reposteze. Dar browserul nu era un editor pe deplin dezvoltat și Andreessen a socotit că era nepractic să-l ducă până la capăt. „Am fost uluit de acest dispreț aproape universal față de crearea unui editor“, s-a plâns Berners-Lee. „Fără un editor de hypertext, oamenii n-ar avea instrumentele cu care să utilizeze într-adevăr webul ca pe un mijloc intim de colaborare. Browserele le-ar permite să găsească și să facă schimb de informații, dar nu ar putea să lucreze intuitiv împreună.“[929] Într-o anumită măsură, avea dreptate. În pofida succesului uluitor al webului, lumea ar fi fost un loc mai interesant dacă webul s-ar fi dezvoltat ca un mediu mai propice pentru colaborare.

Berners-Lee i-a făcut o vizită și lui Ted Nelson, care locuia într-o casă plutitoare la Sausalito, în umbra Podului Golden Gate. În urmă cu 25 de ani, Nelson explorase ideea unei rețele de hypertext, în cadrul proiectului propus de el, Xanadu. A fost o întâlnire plăcută, dar Nelson era enervat de faptul că webul era lipsit de elementele-cheie ale lui Xanadu.[930] El credea că o rețea de hypertext ar trebui să aibă linkuri bidirecționale, ceea ce ar necesita aprobarea atât a persoanei care creează un link, dar și din partea persoanei către a cărei pagină s-a făcut linkul. Un astfel de sistem ar avea beneficiul secundar de a face posibile microplăți către producătorii de conținut. „HTML este exact ceea ce noi am încercat să prevenim – linkuri desfăcute mereu, linkuri care merg numai în afară, citate a căror origine nu o poți urmări, niciun management al versiunilor, niciun management al drepturilor“, s-a lamentat mai târziu Nelson.[931]

Dacă s-ar fi impus sistemul lui Nelson de linkuri bidirecționale, ar fi fost posibil să se contorizeze utilizarea linkurilor și ar fi permis mici plăți automate către aceia care au produs conținutul utilizat. Întreaga industrie a publicisticii, a jurnalismului și de blogging ar fi evoluat diferit. Producătorii de conținut digital ar fi fost recompensați într-un mod lejer, fără fricțiuni, permițând o varietate a modelelor de venituri, inclusiv unele care nu ar fi depins exclusiv de agențiile de publicitate. În schimb, webul a devenit un domeniu în care cei care arhivează pot să câștige mai mulți bani decât cei care produc conținut. Jurnaliștii din marile companii de media, precum și micile site-uri de blogging au mai puține opțiuni de a fi plătiți. După cum argumenta Jaron Lanier, autorul cărții *Who Owns the Future?* – „Al cui

este viitorul?“ –, „întreaga afacere de utilizare a publicității pentru a finanța comunicarea pe internet este în mod inerent autodistructivă. Dacă ai linkuri inverse, ai o bază pentru microplăți pentru informația cuiva care este utilă unei alte persoane“.[932] Dar un sistem cu linkuri bidirecționale ar fi necesitat o oarecare coordonare centralizată și ar fi făcut ca răspândirea largă a webului să fie dificilă, așa că Berners-Lee s-a opus acestei idei.

Pe când webul decola în 1993–1994, eu eram editorul de new media la Time Inc., răspunzând de strategia pe internet a revistei. Inițial, am încheiat contracte cu serviciile online de tip dial-up, precum AOL, CompuServe și Prodigy. Noi furnizam conținutul, făceam marketing pentru serviciile lor printre abonații noștri și moderam forumurile și avizierele electronice, care formau comunități de membri. Pentru asta, reușeam să avem venituri între unu și două milioane de dolari anual sub formă de redevențe.

Când internetul deschis a devenit o alternativă față de aceste servicii online private, părea să apară o oportunitate de a prelua controlul asupra destinului nostru și al abonaților. La masa festivă prilejuită de National Magazine Awards din aprilie 1994, am discutat cu Louis Rossetto, editor și fondator al revistei *Wired*, despre care protocoale și instrumente de căutare pe internet din câte care apăruseră – Gopher, Archie, FTP, webul – ar fi cel mai bine să fie utilizat. El a sugerat că opțiunea cea mai bună ar fi webul, datorită aspectuoaselor capabilități grafice care fuseseră construite în browsere precum Mosaic. În octombrie 1994 au fost lansate atât *HotWired*, cât și o colecție de website-uri ale Time Inc.

La Time Inc. am experimentat folosind brandurile noastre consacrate – *Time*, *People*, *Life*, *Fortune*, *Sports Illustrated* –, dar și creând un nou portal, numit Pathfinder. Am inventat, de asemenea, branduri noi, variind de la *Virtual Garden* la *Netly News*. Inițial, am plănuit să încasăm o mică taxă sau un abonament ieftin, dar cumpărătorii de publicitate de pe Madison Avenue au fost atât de încântați de noul mediu, încât s-au îngrămădit la sediul nostru, oferindu-se să cumpere spațiile publicitare pe care le-am creat în site-urile noastre. Astfel, noi și alte antreprize jurnalistice am decis că era cel mai bine să oferim gratuit conținutul nostru și să atragem pe cât puteam de multe priviri din partea agențiilor de publicitate.

S-a dovedit a nu fi un model de afaceri sustenabil.[933] Numărul de site-uri și, implicit, oferta de spații publicitare, a crescut exponențial în următoarele câteva luni, dar suma totală alocată pentru publicitate a rămas relativ plafonată. Asta însemna că rata câștigurilor din publicitate s-a prăbușit în cele din urmă. În același timp, nu era un model sănătos din punct de vedere etic; îi încuraja pe jurnaliști să satisfacă în primul rând dorințele agențiilor de publicitate mai degrabă decât nevoile cititorilor. Pe atunci însă, consumatorii fuseseră deja obișnuiți să creadă că partea de conținut ar trebui să fie gratuită. A durat două decenii până când am început să încercăm să închidem acel duh rău înapoi în sticlă.

La sfârșitul anilor 1990, Berners-Lee a încercat să dezvolte un sistem de microplăți online pentru web prin World Wide Web Consortium (W3C), pe care-l conducea el. Ideea era să se realizeze o metodă de a se introduce într-o pagină de web informațiile necesare pentru o mică plată online, ceea ce ar fi permis să fie create de bănci sau antreprenori diferite servicii de „portofel electronic“. Nu a fost implementat niciodată, în parte din cauza complicațiilor schimbătoare ale reglementărilor bancare. „Când am început, primul lucru pe care am încercat să-l facem a fost să dăm posibilitatea unor mici plăți către cei care au postat conținut“, a explicat Andreessen. „Dar noi nu aveam la Universitatea din Illinois resursele

necesare să implementăm acest sistem. Sistemele de carduri de credit și sistemul bancar făceau demersul imposibil. Ne-am străduit din greu, dar era atât de dificil să te înțelegi cu acei indivizi. Era cosmic de dureros.“[934]

În 2013, Berners-Lee a început să revitalizeze unele dintre activitățile desfășurate de Micropayments Markup Working Group din cadrul W3C. „Ne gândim din nou la protocoalele de microplăți“, a spus el. „Ar face ca webul să fie un spațiu foarte diferit. Ar putea fi o sursă reală de putere. Cu siguranță, posibilitatea de a plăti pentru un articol sau un cântec bun ar putea susține mai mulți oameni care scriu sau compun muzică.“[935] Andreessen a spus că spera că Bitcoin,[936] o monedă digitală și un sistem colegial de plăți, create în 2009, s-ar putea dovedi un model de sisteme mai bune de plată. „Dacă aș avea o mașină a timpului și m-aș putea întoarce în 1993, un lucru pe care l-aș face cu siguranță ar fi să construiesc Bitcoin sau altă formă asemănătoare de criptomonedă.“[937]

Cred că noi, cei de la Time Inc., și alte companii de media am făcut încă o greșeală: am renunțat la accentul pe crearea de comunități după ce ne-am stabilit pe web la mijlocul anilor 1990. Pe site-urile noastre de pe AOL și Compuserve, mare parte din eforturile noastre au fost dedicate creării de comunități cu utilizatorii noștri. Unul dintre primii rezidenți de pe The WELL, Tom Mandel, a fost angajat să modereze avizierele electronice și să fie maestru de ceremonii pe forumurile revistei *Time*. Postarea articolelor din revistă era secundară față de inițierea unui sentiment de conexiune socială și de comunitate în rândurile utilizatorilor noștri. Când am migrat pe web în 1994, am încercat inițial să reproducem această abordare. Am creat aviziere electronice și forumuri pe Pathfinder și i-am îndemnat pe inginerii noștri să imite firul discuțiilor simple de pe AOL.

Dar, odată cu trecerea timpului, am început să acordăm mai multă atenție publicării online a propriilor noastre articole decât formării unor comunități de utilizatori sau încurajării conținutului generat de utilizatori. Noi și alte companii de media ne-am redirecționat publicațiile noastre tipărite pe pagini de web, ca să fie consumate pasiv de cititorii noștri, și am exilat discuțiile într-un șir de comentarii ale cititorilor în josul paginii. Acestea erau, cel mai adesea, niște declamații bombastice sau niște palavre nemoderate de nimeni, pe care puțini le citeau vreodată – inclusiv noi. Spre deosebire de Usenet newsgroups, The WELL sau AOL, accentul nu se punea pe discuții, pe comunități și pe conținutul creat de utilizatori. În schimb, webul a devenit o platformă publicistică în care se oferea vin răsuflat – genul de conținut care se putea găsi în publicațiile tipărite – turnat în sticle noi. Era ca la începuturile televiziunii, când ofertele nu erau nimic mai mult decât niște emisiuni radiofonice cu fotografii. Astfel, nu am reușit să prosperăm.

Din fericire, strada găsește propriile utilizări ale lucrurilor și curând au apărut noi forme de media care să profite de pe urma noii tehnologii. Creșterea blogurilor și a site-urilor wiki[938], apărute la mijlocul anilor 1990, au dus la un Web 2.0 revitalizat, care le permite utilizatorilor să colaboreze, să interacționeze, să formeze comunități și să genereze propriul lor conținut.

Justin Hall și cum Web Logs au devenit Blogs

Pe când era boboc la Swarthmore College în decembrie 1993, Justin Hall a pus mâna pe un exemplar din *New York Times*, rătăcit în holul de la intrarea în căminul studențesc, și a

citit un articol de John Markoff despre browserul Mosaic. „Gândiți-vă la el ca la o hartă a comorilor îngropate ale Erei Informaționale“, începea articolul. „Un nou software disponibil gratuit pentru companii și indivizi îi ajută chiar și pe utilizatorii novici de computere să se orienteze prin internetul global, rețeaua rețelelor, care este bogată în informații, dar prin care poate fi dificil să navighezi.“[939] Un tocilar suplu, cu un zâmbet drăcesc și părul blond curgându-i pe umeri, Hall părea o corcitură între Huck Finn și un elf din cărțile lui Tolkien. După ce și-a petrecut copilăria la Chicago, conectându-se prin linia telefonică la diferite aviziere electronice, a descărcat imediat browserul și a început să navigheze. „Întreaga idee m-a făcut praf“, își amintea el.[940]

Hall a sesizat rapid un lucru: „Aproape toate eforturile publicistice online aparțineau unor amatori, oameni care nu aveau nimic de spus“. Așa că a decis să creeze un website, folosind un Apple PowerBook și un soft MacHTTP pe care l-a descărcat gratuit, ca să se amuze el și alții care-i împărtășeau viziunea obraznică despre lume și obsesiile sale adolescentine. „Puteam să-mi afișez electronic scrierile, să le fac să arate frumos și să încarc webul cu linkuri.“[941] Și-a deschis site-ul la mijlocul lui ianuarie 1994 și, peste câteva zile, spre încântarea lui, necunoscuți din tot webul au început să se împiedice de el.

Prima pagină avea un ton de zburdalnică intimitate. Conținea o fotografie a lui Hall scălâmbăindu-se în spatele colonelului Oliver North, alta cu Cary Grant consumând acid și o interpelare sinceră a lui „Al Gore, primul pieton oficial pe autostrada informațională cu taxă“. Tonul era colocvial. „Bună“, spunea pagina. „Iată tehnica de calcul din secolul XXI. Merită răbdarea noastră? Public asta și bănuiesc că voi citiți, în parte ca să ne dăm seama, hm?“

În acel moment, nu existau cataloage sau motoare de căutare, în afară de cele foarte serioase precum W3 Catalog de la Universitatea din Geneva și o pagină „What’s New“ a NCSA de la Universitatea din Illinois. Așa că Hall a inventat unul pentru site-ul său, pe care elegant l-a intitulat „Iată un meniu de rahat mișto“. La scurt timp după aceea, în semn de omagiu față de Dostoievski, l-a redenumit „Linkurile lui Justin din subterană“. Includea linkuri către Electronic Frontier Foundation, Banca Mondială și website-uri create de experți în materie de bere, fani ai muzicii rave și un tip de la Universitatea Pennsylvania, pe nume Ranjit Bhatnagar, care crease o pagină de web asemănătoare. „Credeți-mă, autorul este un gagiu foarte cool“, remarca Hall. A mai inclus o listă de înregistrări pirat ale unor concerte, susținute de Jane’s Addiction și Porno for Pyros. „Dați-mi de știre dacă vă interesează chestiile astea sau dacă le aveți și voi pe ale voastre“, a scris el. Deloc surprinzător, date fiind fixațiile lui Justin și ale utilizatorilor săi, erau, de asemenea, numeroase secțiuni erotice, printre care pagini intitulate „Anchetă privind sexualitatea crăcănată“ și „Indicatoare de pagini furnizoare de lascivitate“. Îndatoritor, le reamintea utilizatorilor săi: „Nu uitați să vă ștergeți sperma de pe tastatură!“

Justin’s Links from the Underground a devenit penetrantul deschizător de drum al proliferării directoarelor, precum Yahoo și, pe urmă, Lycos și Excite, care au început să înflorească spre sfârșitul acelui an. Dar, pe lângă oferta unui portal al tărâmurilor minunate de pe web, Hall a creat ceva ciudat de atrăgător, care s-a dovedit a fi și mai important: un jurnal postat pe web sau web log continuu al activităților lui personale, gânduri alandala, cugetări profunde și întâlniri intime. A devenit prima formă complet nouă de conținut care

să fie creat pentru rețelele informatice și care să profite de ele. Web logul său includea poezii incisive despre sinuciderea tatălui său, cugetări despre diversele lui dorințe sexuale, fotografii ale penisului său, adorabile povestiri tăioase despre tatăl său vitreg și alte efuziuni care șerpuiau de-o parte și de alta a liniei care marchează teritoriul excesului de informație – *Too Much Information*. Pe scurt, a devenit nemernicul fondator al activității de blogging.

„Am lucrat la revista literară a liceului“, a spus el, „și am publicat niște lucruri foarte personale.“ Asta a devenit rețeta pentru blogul lui și pentru multe altele care l-au urmat: rămâi neprotocolar, fii personal, fii provocator. A postat o fotografie cu el nud pe scenă, pe care îi fusese interzis să o publice în anuarul liceului, împreună cu povestea fetelor din redacție „hlizindu-se în timp ce examinau poza în alb-negru a cucului meu“. Mai târziu a spus povestea unei seri de contact sexual dureros cu o fată, după care prepuțul i s-a tumefiat; relatarea a fost ilustrată cu multe imagini de la mică distanță a situației lui genitale. Procedând astfel, a contribuit la inițierea unei sensibilități pentru o eră nouă. „Întotdeauna am încercat să provoc, iar nuditatea era o parte din provocare“, a explicat el, „așa că am o lungă tradiție în a face lucruri care ar face-o pe mama să roșească.“[942]

Dorința lui Hall de a forța limitele excesului de informație – Too Much Information – a devenit o imagine emblematică a bloggingului. Era obrăznicia ridicată la rangul de atitudine morală. „TMI seamănă cu datele primare din laboratorul tuturor experimentelor noastre umane“, a explicat el mai târziu. „Dacă dezvălui TMI, îi poți face pe oameni să se simtă mai puțin singuri.“ Nu era o trăsătură trivială. Într-adevăr, a-i face pe oameni să se simtă mai puțin singuri făcea parte din esența internetului.

Cazul prepuțului său tumefiat a fost un exemplu; în câteva ore, oameni din toată lumea au postat comentarii, oferind propriile lor povești, tratamente și asigurarea că acea stare era temporară. Un caz mai incisiv a fost postarea referitoare la tatăl său, care s-a sinucis când Justin avea opt ani. „Tata era un om ambiguu, umanist și sensibil“, a scris el. „De asemenea, o jigodie răzbunătoare și intolerantă.“ Hall a povestit cum tatăl său îi cânta piesele folk ale lui Joan Baez, dar și cum dădea gata sticle de vodcă, flutura pistolul prin aer și ocăra ospătărițele. După ce Hall a aflat că fusese ultima persoană care discutase cu tatăl lui înainte ca acesta să se fi sinucis, a postat o poezie: „Ce am spus / mă întreb / și / cât a contat? / Puteam să te fac să te răzgândești?“ Aceste postări au dat naștere unui grup virtual de sprijin. Cititorii i-au trimis propriile lor povești, iar Hall le-a postat. Împărtășirea a dus la conexiuni. Emily Ann Merkler a avut de suferit după ce și-a pierdut tatăl din cauza epilepsiei. Russell Edward Nelson a introdus imagini scanate ale permisului de conducere al răposatului său tată și alte documente. Werner Brandt a postat o pagină comemorativă despre tatăl lui, cântând la pian piese care-i plăceau. Justin le-a postat împreună cu propriile sale cugetări. A devenit o rețea de socializare. „Internetul încurajează participarea“, a notat el. „Destăinuindu-mă pe web, sper că oamenii vor fi inspirați să pună puțin suflet în sistemele lor.“

La câteva luni după ce și-a început web logul său, Hall a reușit să obțină, printr-un stăruitor schimb de convorbiri telefonice și e-mailuri, un internship în timpul verii lui 1994 la HotWired.com din San Francisco. Sub conducerea charismaticului său editor Louis Rossetto, Revista *Wired* era pe cale să pună la punct unul dintre primele website-uri ale unei reviste. Editorul său șef era Howard Rheingold, un pătrunzător expert online, care tocmai publicase *The Virtual Community*, care descria moravurile și satisfacțiile prilejuite de

„așezarea pe frontiera electronică“. Hall a devenit prietenul și protejatul lui Rheingold și împreună s-au luptat cu Rossetto în legătură cu spiritul noului site.[943]

Rheingold considera că, în contrast cu revista tipărită, HotWired.com trebuia să fie o comunitate slab controlată, „un jam-session global“, plin cu materiale create de utilizatori. „Eu eram de partea lui Howard, care simțea că realmente comunitatea era importantă și voia să construiască forumuri și instrumente pentru utilizatori, care făceau ca oamenilor să le fie ușor să se comenteze unii pe alții“, își amintea Hall. O idee pe care au susținut-o a fost să se conceapă soluții pentru ca membrii comunității să-și poată dezvolta propriile lor identități și reputații online. „Valoarea constă în utilizatorii care discută cu utilizatorii“, a susținut Hall în fața lui Rossetto. „Oamenii sunt conținutul.“

În schimb, Rossetto considera că HotWired trebuia să fie o platformă publicistică bine construită și cu un design de clasă, prezentând o paletă largă de imagini, care să extindă brandul revistei și să creeze o șocantă identitate online asemănătoare cu *Wired*. „Avem acești mari artiști și trebuie să-i prezentăm“, a susținut el. „Vom face un lucru frumos, profesionist și stilat, ceva care lipsește pe web.“ Construcția unei mulțimi de instrumente pentru conținutul generat de utilizatori și comentarii ar fi „prea mult un spectacol de mâna a doua“.[944]

Disputa s-a desfășurat în lungi ședințe și schimburi de e-mailuri pătimașe. Dar Rossetto a avut câștig de cauză și viziunea lui, care era împărtășită de mulți alți editori din presa tipărită, a sfârșit prin a modela evoluția webului. A devenit în primul rând o platformă pentru publicarea de conținut, și nu una pentru crearea de comunități virtuale. „Epoca accesului public pe internet s-a sfârșit“, a declarat Rossetto.[945]

Când Hall s-a întors după angajamentul său la HotWired, a decis să devină evanghelistul celeilalte părți a disputei, crezând că aspectele privind accesul publicului la internet ar trebui salutate și sprijinite. Mai puțin sofisticat din punct de vedere sociologic decât Rheingold, dar cu mai mare exuberanță tinerească, a început să predice natura eliberatoare a comunităților virtuale și a jurnalelor pe web. „Mi-am pus viața online, spunând povești despre oamenii pe care îi cunosc și lucrurile care mi s-au întâmplat când nu meșteream la calculator“, a explicat el online peste un an. „Faptul că vorbesc despre mine mă face să merg mai departe.“

Manifestele sale făceau apel la un nou mediu de acces pentru public. „Când spunem povești pe internet, revendicăm computerele pentru comunicare și comunitate în dauna comercialismului cras“, a declarat el într-una din primele lui postări. Ca unul care, în copilărie, petrecuse ore în șir pe primele aviziere electronice de pe internet, voia să reaprindă spiritul care animase grupurile de pe Usenet și The WELL.

Și astfel Hall a devenit un Johnny Appleseed[946] al blogurilor de pe web. Pe site-ul său, a postat o ofertă de a-i învăța pe oameni publicarea în format HTML dacă doreau să-l găzduiască o noapte sau două și, în vara lui 1996, a călătorit cu autobuzul de-a lungul și de-a latul Statelor Unite, oprindu-se la aceia care i-au acceptat oferta. „El a luat un mediu care fusese conceput ca un depozitar de scrieri savante și l-a redimensionat la scară personală“, a scris Scott Rosenberg în istoria sa despre blogging, *Say Everything*.[947] Da, însă a făcut ceva mai mult: a reîntors internetul și webul la ceea ce erau menite să fie, instrumente de a împărți cu ceilalți, și nu platforme pentru publicitate comercială. Logarea pe web a făcut ca

internetul să fie mai uman, ceea ce nu a fost o transformare minoră. „Cea mai bună utilizare a tehnologiei noastre ne sporește umanitatea“, a insistat Hall. „Ne permite să ne depănăm istorisirile, să împărtășim altora povestea noastră și să ne conectăm.“[948]

Fenomenul s-a răspândit rapid. În 1997, John Barger, care a produs un website amuzant, numit Robot Wisdom, a născocit termenul *weblog* și, după doi ani, un web designer pe nume Peter Merholz, a rupt în glumă cuvântul iar în două, spunând că avea de gând să utilizeze expresia *we blog*. Cuvântul *blog* a pătruns în vorbirea curentă.[949] În 2014, existau 847 de milioane de bloguri în lume.

A fost un fenomen social insuficient apreciat de elitele tradiționale din lumea literelor. Era ușor și nu pe deplin incorect să denigrezi mare parte din vorbăria egocentrică care apărea pe bloguri și să le zâmbești superior acelora care își petreceau serile postând pe niște pagini prea puțin citite. Dar, după cum sublinia Arianna Huffington când și-a creat debușeul său de bloguri, *Huffington Post*, oamenii au decis să participe la aceste acte de discurs social deoarece au descoperit că-i împlinesc.[950] Au avut șansa de a-și exprima ideile, de a le croi pentru consumul public și de a primi feedback. Era o nouă oportunitate pentru niște oameni care înainte își petreceau serile în mod pasiv, consumând ceea ce li se băga pe gât de pe ecranele televizoarelor. „Înainte de apariția internetului, majoritatea oamenilor rareori scriau ceva de plăcere sau pentru a avea o satisfacție intelectuală după absolvirea liceului sau a colegiului“, nota Clive Thomson în cartea sa *Smarter Than You Think*. „Acesta este un lucru greu de înțeles pentru profesioniștii al căror job le solicită să scrie fără întrerupere, precum universitarii, jurnaliștii, juriștii sau specialiștii în marketing.“[951]

În felul său încântător, Justin Hall a înțeles măreția acestui fapt. Era ceea ce avea să facă diferența dintre era digitală și era televiziunii. „Publicând chiar noi pe web, respingem rolul de receptor pasiv al marketingului mediatic“, a spus el. „Dacă noi toți avem un loc unde să ne postăm paginile – canalul Howard Rheingold, canalul Rising City High School –, webul nu are cum să ajungă la fel de banal și de mediocru pe cât este televiziunea. Vor exista tot atâtea locuri unde să găsești conținut proaspăt și antrenant câți oameni sunt care tânjesc să fie auziți. Depănarea izbutită de istorii omenești este cea mai bună soluție de a preveni ca internetul și World Wide Web-ul să devină un uriaș deșert.“[952]

Ev Williams și Blogger

În 1999, blogurile proliferau. Nu mai erau în primul rând țarcul de joacă al unor exhibiționiști aiuriți precum Justin Hall, care postau jurnale personale despre viețile și fanteziile lor. Deveniseră o platformă pentru experți independenți, jurnaliști angajați civic, avocați, activiști și analiști. Dar exista o problemă: ca să publici și să întreții un blog independent era nevoie de anumite abilități de codificare și de acces la un server. Crearea simplității pentru utilizator este una dintre cheile inovației reușite. Pentru ca bloggingul să devină un mediu cu totul nou, care să transforme publicistica și să democratizeze discursul public, cineva trebuia să-l facă mai facil, la fel de facil ca și „Tastați în această casetă și apoi apăsați pe buton“. Își face apariția Ev Williams.

Născut în 1972, într-o fermă unde se cultiva porumb și soia, la marginea cătunului Clarks, Nebraska (populație: 374 de locuitori), Ev Williams a crescut ca un băiat subțirel, timid și adeseori singuratic, care nu a mers niciodată la vânătoare și la fotbal american, ceea ce l-a

făcut puțintel cam excentric. În schimb, se juca cu Lego, construia skateboarduri de lemn, demonta biciclete și petrecea mult timp pe tractorul verde al familiei, după ce termina de irigat, privind în zare și visând cu ochii deschiși. „Cărțile și revistele erau ieșirea mea în lumea largă“, își amintea el. „Familia mea nu călătorea niciodată cu adevărat, așa că nu am fost nicăieri.“[953]

Cât a fost copil, nu a avut un computer, dar când a mers la Universitatea din Nebraska în 1991 a descoperit lumea serviciilor online și avizierele electronice. A început să citească tot ce a putut despre internet, chiar abonându-se la o revistă despre avizierele electronice – *electronic bulletin boards*. După ce a renunțat la colegiu, a decis să lanseze o companie care să producă CD-ROM-uri menite să le explice afaceriștilor locali lumea online. Filmate în subsolul lui cu o cameră video împrumutată, materialele video semănau cu un film de amatori și nu s-au vândut. Așa că a hoinărit spre California și a găsit un job de redactor adjunct la editura tehnică O'Reilly Media, unde și-a dezvăluit independența plină de țepi expediind un e-mail întregului staff, prin care anunța că refuză să scrie un material de susținere a unui produs al companiei, pentru că „era un rahat“.

Cu instinctele unui antreprenor în serie, era mereu nerăbdător să lanseze propriile sale companii și, la începutul lui 1999, a lansat una, numită Pyra Labs, împreună cu o femeie unsă cu toate alifiile, pe nume Meg Hourihan, cu care a avut o relație de scurtă durată. Spre deosebire de alții, care se lăsau cuprinși de frenezia dotcom din acea perioadă, ei s-au axat pe utilizarea internetului vizând scopul său originar: colaborarea online. Pyra Labs oferea o serie de aplicații pe web care permiteau unor echipe să împartă planuri de proiecte, liste de lucruri care trebuiau să fie făcute și să creeze documente în comun. Williams și Hourihan au descoperit că aveau nevoie de o metodă simplă de a-și distribui propriile lor idei aleatorii și articole interesante, așa că au început să posteze pe un mic website intern, pe care l-au botezat „Stuff“ – chestii.

În acel moment, Williams, care îndrăgise întotdeauna revistele și publicațiile, începuse să citească bloguri. În loc să fie atras de jurnale personale precum cel postat de Hall, el a devenit fanul comentatorilor de tehnologie, care făceau primii pași pe tărâmul jurnalismului serios de pe web, precum Dave Winer, care crease unul dintre primele sale webloguri, Scriptic News, și concepuse pentru el un format de sindicalizare XML.[954]

Williams avea propria lui pagină, numită EvHead, pe care a postat o secțiune de note și comentarii actualizate. La fel ca și alții care adăugaseră astfel de loguri pe paginile lor de deschidere, trebuia să tasteze fiecare item și să-l actualizeze folosind un cod HTML. Dorind să accelereze procesul, a scris un soft simplu care convertea automat postările lui în formatul potrivit. A fost un mic *hack*, care a avut un efect transformator. „Faptul că putea să-mi vină o idee și că puteam să o tastez într-o formă, urmând să apară pe site-ul meu în câteva secunde, a transformat total această experiență. A fost unul dintre acele lucruri care, automatizând procesul, a dat o formă completă lucrului pe care-l făceam.“[955] Curând a început să se întrebe dacă această mică garnitură n-ar putea să devină un produs de sine stătător.

Una dintre lecțiile de bază ale inovației este să rămâi concentrat. Williams știa că prima lui companie eșuase pentru că încercase să facă 30 de lucruri și nu izbutise cu niciunul. Hourihan, care fusese consultant de management, a fost de neclintit: instrumentul lui Williams de scriere pe blog era util, dar le distrăgea atenția. N-ar putea să fie niciodată un produs comercial. Williams a fost de acord, dar pe tăcute a înregistrat numele de domeniu

blogger.com. Nu s-a putut abține. „Am fost mereu un tip preocupat de produs, mereu mă gândesc la produse și am socotit că asta ar fi o mică idee mișto.“ În iulie, când Hourihan era plecată în vacanță, el a lansat Blogger ca pe un produs distinct, fără să-i spună. Urma o altă lecție de bază a inovației: să nu fii *prea* concentrat.

Când Hourihan a revenit și a descoperit ce s-a întâmplat, a început să țipe și să amenințe că demisionează. Pyra mai avea un singur angajat în afară de ei doi și nu aveau capacitatea să se ocupe de distracții. „Era furioasă“, își amintea Williams. „Dar am discutat cu ea ca s-o fac să priceapă că avea sens.“ Avea. Blogger a atras destui fani în lunile următoare pentru ca Williams, cu farmecul său laconic și excentric, să devină unul dintre starurile conferinței March 2000 South by Southwest. La sfârșitul anului, Blogger avea 100 000 de conturi.

Nu avea însă încasări. Williams oferise Blogger gratuit, cu vaga speranță că asta-i va stimula pe oameni să cumpere aplicația Pyra. Dar în vara lui 2000, abandonase în mare măsură Pyra. Odată cu explozia bulei internetului, nu era o perioadă în care să câștigi bani cu ușurință. Relația dintre Williams și Hourihan, întotdeauna puțin tensionată, a degenerat până pe punctul în care înfruntările cu țipete de la birou deveniseră ceva obișnuit.

În ianuarie 2001, criza de numerar a atins apogeul. Având nevoie disperată de noi servere, Williams a făcut un apel către utilizatorii de Blogger de a face donații. S-au strâns aproape 17 000 de dolari, ceea ce era suficient ca să cumpere un nou hardware, dar nu și pentru plata salariilor.[956] Hourihan i-a cerut lui Williams să renunțe la funcția de CEO și, când el a refuzat, ea a demisionat. „Luni am demisionat din compania a cărei cofondatoare am fost“, a scris ea pe blogul ei. „Încă plâng, plâng și iar plâng.“[957] Ceilalți angajați, pe atunci șase în total, au plecat și ei.

Williams a postat un text lung, intitulat „Și atunci a mai rămas doar unul“[958], pe propriul blog. „Am rămas fără bani și mi-am pierdut echipa… Ultimii doi ani au reprezentat un lung, greu, incitant, educativ, unic în viață, dureros și, în ultimă instanță, foarte rodnic și valoros periplu pentru mine.“ Jurând să păstreze serviciul în viață, chiar dacă trebuia să o facă de unul singur, a încheiat cu un post-scriptum: „Dacă cineva dorește să împartă o vreme niște spații de birouri, dați-mi de știre. Mie (și companiei) ne-ar fi de folos reducerea costurilor“.[959]

Majoritatea oamenilor s-ar fi dat bătuți în acel moment. Nu mai avea bani pentru chirie, nimeni care să mențină în funcțiune serverele, nicio perspectivă de a realiza vreun venit. S-a confruntat și cu dureroase atacuri personale și legale din partea foștilor angajați, care l-au obligat să acumuleze note de plată pentru avocați. „Aparent, povestea spunea că mi-am concediat toți prietenii, pe care nu i-am mai plătit, ca să preiau compania“, a spus el. „Era realmente ceva foarte urât.“[960]

Dar în moștenirea sărăcăcioasă a lui Williams era întipărită răbdarea unui cultivator de porumb și încăpățânarea unui antreprenor. Avea un nivel anormal de ridicat de imunitate față de frustrări. Așa că a perseverat, testând granița încețoșată dintre perseverență și inconștiență, rămânând netulburat în timp ce era bombardat cu probleme. Avea să conducă el însuși compania, din apartamentul său. Va avea grijă de servere și va face tot el și codurile. „În esență, m-am dat la fund și n-am făcut altceva decât să încerc să mențin Blogger în stare de funcționare.“[961] Încasările erau aproape zero, dar a reușit să alinieze costurile la acest nivel. După cum a scris într-o postare pe web, „sunt într-o formă

surprinzător de bună. Sunt optimist. (Întotdeauna sunt optimist.) Și am multe, multe idei. (Întotdeauna am multe idei.)“[962]

Câțiva oameni și-au exprimat simpatia și au oferit ajutor, în mod deosebit Dan Bricklin, un îndrăgit și cooperant tech lider, care fusese unul dintre creatorii VisiCalc, primul program de contabilitate. „Nu mi-a plăcut ideea ca Blogger să se piardă în crahul dotcom“, a spus Bricklin.[963] După ce a citit postarea oropsită a lui Williams, i-a trimis un e-mail, întrebând dacă putea să-i vină cumva în ajutor. Au căzut de acord să se întâlnească atunci când Bricklin, care locuia la Boston, a participat la o conferință O’Reilly din San Francisco. La un sushi într-un restaurant din apropiere, Bricklin i-a povestit cum, în urmă cu niște ani, pe când compania lui se ducea la fund, i se adresase lui Mitch Kapor de la Lotus. Deși concurenți, împărtășeau o etică de hackeri, bazată pe colaborare, astfel încât Kapor i-a oferit un contract care l-a ajutat pe Bricklin să rămână solvabil. Bricklin a mers mai departe și a înființat o companie, Trellix, care și-a creat propriul website de publicistică. Repetând, la rândul său, mâna de ajutor întinsă unui concurent, pe care o primise din partea bandei de hackeri a lui Kapor, Bricklin a încheiat un contract prin care Trellix cumpăra licența pentru softul Blogger cu 40 000 de dolari, făcându-l astfel să supraviețuiască. Bricklin era, mai presus de orice, un băiat bun.

În 2001, Williams a lucrat zi și noapte în apartamentul lui sau într-un spațiu închiriat ca să mențină Blogger în funcțiune. „Toți cei pe care-i cunoșteam au crezut că sunt nebun“, își amintea el. A ajuns la fundul sacului de Crăciun, când a mers să-și viziteze mama, care se mutase în Iowa. Site-ul lui a fost invadat de hackeri chiar de Crăciun. „Eram în Iowa, încercând să evaluez pagubele pe o conexiune dial-up și pe un laptop micuț. Și nu aveam pe atunci niciun administrator de sistem sau pe altcineva care să lucreze pentru mine. Am sfârșit prin a-mi petrece mare parte din zi lucrând pe rupte, ca să repar stricăciunile.“[964]

Lucrurile au început să-și schimbe cursul în 2002. A lansat Blogger Pro, pentru care utilizatorii plăteau și, cu ajutorul unui nou partener, a încheiat un contract de licență în Brazilia. Lumea bloggingului creștea exponențial, ceea ce a făcut din Blogger o marfă la mare căutare. În octombrie, la îndemnurile fostului șef al lui Williams, Tim O’Reilly, au sunat cei de la Google. Google era încă în principal un motor de căutare și nu avea un istoric de achiziții ale altor companii, dar i-au făcut o ofertă de a cumpăra Blogger. Williams a acceptat.

Produsul simplu al lui Williams a contribuit la democratizarea publicisticii. „Apasă butonul de publicare pentru popor“ era mantra lui. „Iubesc lumea publicistică și am o mândră independență de gândire, ambele trăsături datorându-se faptului că am crescut într-o fermă îndepărtată“, a spus el. „Când am descoperit o metodă de a-i lăsa pe oameni să publice pe internet, am știut că puteam fi de folos dăruind putere și glas unor milioane de oameni.“

Cel puțin la început, Blogger a fost în primul rând un instrument de publicare mai degrabă decât pentru discuții interactive. „În loc să promoveze dialogul, îi lăsa pe oameni să se suie la tribună“, a recunoscut Williams. „Internetul are o latură comunitară și una publicistică. Sunt oameni mai obsedați decât mine de partea comunitară. Eu sunt mai înclinat spre latura de publicare a cunoștințelor, pentru că am crescut învățând despre lume din ceea ce au publicat alții, și nu sunt un mare participant pe latura comunitară.“[965]

Cu toate acestea, majoritatea instrumentelor digitale sunt puse, până la urmă, în slujba unor scopuri sociale, aceasta fiind natura ființelor umane. Blogosfera a evoluat spre a fi o comunitate mai degrabă decât o colecție de tribune improvizate. „A sfârșit prin a se transforma într-o comunitate, chiar dacă fiecare dintre noi are propriul său blog, pentru că ne comentăm între noi și facem linkuri de la unul spre celălalt“, a spus Williams peste niște ani. „S-a format categoric o comunitate acolo, la fel de reală ca orice listă de e-mailuri sau avizier digital și, până la urmă, am început să prețuiesc asta.“[966]

Williams a continuat prin a fi unul dintre cofondatorii Twitter, o rețea de socializare și un serviciu de micropublicații, după care a urmat Medium, un site publicistic proiectat să promoveze colaborarea și distribuția. Pe parcurs, și-a dat seama că prețuia într-adevăr aspectul comunitar al internetului la fel de mult ca și latura sa publicistică. „Ca băiat de la țară din Nebraska, înainte de internet îmi era foarte greu să găsesc o comunitate de oameni cu idei înrudite și dorința centrală de a te conecta cu o comunitate este întotdeauna o parte din tine. Mult timp după ce am înființat Blogger, am ajuns să înțeleg că era un instrument care servea această nevoie. A te conecta la o comunitate este una dintre dorințele fundamentale care propulsează lumea digitală.“[967]

Ward Cunningham, Jimmy Wales și Wiki

Când a lansat webul în 1991, Tim Berners-Lee intenționa ca acesta să fie utilizat ca un instrument de colaborare, motiv pentru care era exasperat de faptul că browserul Mosaic nu le dădea utilizatorilor posibilitatea să editeze paginile de web pe care le vedeau. Îi transforma pe navigatorii pe web în consumatori pasivi de conținut publicat. Această carență era parțial atenuată de apariția blogurilor, care încuraja conținutul generat de utilizatori. În 1995, a fost inventat un alt mediu care a mers mai departe în direcția facilității colaborării pe web. Se numea Wiki și funcționa permițând utilizatorilor să modifice paginile de web – nu având la dispoziție în browserul lor un instrument de editare, ci clicând și tastând direct pe paginile de web pe care rula softul Wiki.

Aplicația a fost dezvoltată de Ward Cunningham, încă unul dintre acei nativi simpatici din Midwest (Indiana, în cazul său) care au crescut făcând aparate de radioamatori și care au fost vrăjiți de comunitățile globale pe care le-au cultivat. După ce-a absolvit Purdue, a primit un job la o companie de echipament electronic, Tektronix, unde a primit sarcina să țină evidența proiectelor, o misiune similară cu aceea pe care a avut-o Berners-Lee pe când lucra la CERN.

Ca să-și atingă scopul, a modificat un superb produs de software, creat de unul dintre cei mai încântători dintre inovatorii de la Apple, Bill Atkinson. Se numea HyperCard și le permitea utilizatorilor să-și facă propriile lor carduri hyperlink și documente pe computerele lor. Apple nu prea știa ce să facă cu acest software, așa că, la insistențele lui Atkinson, Apple l-a distribuit gratuit odată cu computerele sale. Era ușor de utilizat, așa că și copiii – mai ales copiii – au găsit modalități de a face grămezi de HyperCarduri cu fotografii și jocuri la care au atașat linkuri.

Cunningham a fost electrizat de HyperCard când l-a văzut prima oară, dar i s-a părut cam greoi. Așa că a inventat o metodă supersimplă de a crea noi carduri și linkuri: o casetă goală pe fiecare card, în care puteai să tastezi un titlu, un cuvânt sau o propoziție. Dacă voiai să

faci un link spre Jane Doe, spre Video Project al lui Harry sau orice altceva, tastai simplu aceste cuvinte în casetă. „Era haios să o faci“, a spus el.[968]

Pe urmă a creat o versiune de internet a programului său de HyperText, scriindu-l în numai câteva sute de linii de cod Perl. Rezultatul a fost o nouă aplicație de management de conținut, care le permitea utilizatorilor să editeze o pagină de web și să contribuie la conținutul său. Cunningham a folosit aplicația ca să construiască un serviciu, numit Portland Pattern Repository, care le permitea dezvoltatorilor de software să schimbe între ei idei de programare și să aducă îmbunătățiri unor modele care fuseseră postate de alții. „Planul nostru este să îndemnăm părțile interesate să scrie pagini de web despre oameni, proiecte și modele care au schimbat modul lor de programare“, a scris el într-un anunț postat în mai 1995. „Stilul scriiturii este neprotocolar, ca și în e-mailuri… Gândiți-vă la aplicație ca la o listă moderată, unde oricine poate fi moderator și unde totul este arhivat. Nu este chiar un forum de discuții, dar conversația este posibilă.“[969]

Acum avea nevoie de un nume. Ceea ce crease el era un instrument rapid de web, însă QuickWeb suna jalnic, de parcă ar fi fost născocit de un comitet de la Microsoft. Din fericire, exista un alt cuvânt pentru *rapid* care i-a țâșnit din cutele ascunse ale memoriei. Când fusese în luna de miere în Hawaii, în urmă cu 13 ani, ținea minte, „un funcționar de la aeroport mi-a spus să iau autobuzul wiki wiki între terminale“. Când a întrebat ce înseamnă asta, i s-a spus că *wiki* era cuvântul hawaiian pentru *rapid*, iar *wiki wiki* însemna superrapid. Așa că și-a numit paginile sale de web și softul care le rula WikiWikiWeb, pe scurt Wiki.[970]

În versiunea sa originală, sintaxa folosită de Cunningham pentru crearea unui link într-un text cerea contopirea cuvintelor, astfel încât era nevoie de una sau de mai multe majuscule – ca și în CapitalLetters – într-un termen. Sintaxa a ajuns să fie cunoscută drept CamelCase și rezonanța ei se va vedea ulterior în zeci de branduri de pe internet, precum AltaVista, MySpace și YouTube.

Dan Bricklin (1951–) și Ev Williams (1972–), în 2001

Jimmy Wales (1966–)

Sergey Brin (1973–) și Larry Page (1973–)

WardsWiki (după cum a ajuns să fie cunoscută) permitea oricui să editeze și să contribuie, chiar și fără să aibă nevoie de o parolă. Versiunile anterioare ale fiecărei pagini erau stocate, în cazul în care cineva strica una dintre ele, și exista o pagină de „Modificări recente“, cu ajutorul căreia Cunningham și alții puteau să urmărească editările. Dar nu exista niciun supervizor sau gardian care să preaprobe modificările. Avea să meargă, a spus el cu optimism vesel specific Vestului Mijlociu, pentru că „oamenii sunt în general buni la suflet“. Era exact ceea ce-și imaginase Berners-Lee, un web mai degrabă *read-write* [citește-scrie] decât unul *read-only* [numai-citește]. „Paginile wiki erau unul dintre lucrurile care permiteau colaborarea“, a spus Berners-Lee. „Blogurile erau un altul.“[971]

Aidoma lui Berners-Lee, Cunningham a pus softul său de bază la dispoziția oricui, pentru a fi modificat și utilizat. În consecință, peste puțină vreme existau zeci de site-uri wiki, precum și perfecționări ale softului din surse deschise. Dar ideea de wiki nu era larg cunoscută de cei care nu erau informaticieni până în ianuarie 2001, când a fost adoptată de un antreprenor perseverent, care se străduia, fără prea mare succes, să construiască o enciclopedie liberă, online.

Jimmy Wales s-a născut în 1966 la Huntsville, Alabama, un oraș de țărănoi și ingineri specializați în aerospațiale. În urmă cu șase ani, după lansarea *Sputnik*-ului, președintele Eisenhower venise personal acolo ca să inaugureze Marshall Space Flight Center. „Să crești în Huntsville chiar în toiul programului spațial îți dădea oarecum o viziune optimistă asupra viitorului“, a remarcat Wales.[972] „O amintire timpurie era legată de ferestrele casei noastre zăngănind atunci când testau rachetele. Programul spațial era, în esență, echipa sportivă locală, așa că era incitant și aveai sentimentul că era un oraș al tehnologiei și al științei.“[973]

Wales, al cărui tată conducea o băcănie, a mers la școala privată cu o singură sală de clasă pe care au înființat-o mama și bunica lui, care preda muzica. Când el avea trei ani, mama lui a cumpărat de la un comis-voiajor *World Book Encyclopedia*; când a învățat să citească, a devenit un obiect de veneraţie. Îi punea în vârful degetelor un corn al abundenței de cunoștințe, cu hărți și ilustrații și chiar câteva foi de celofan, pe care le puteai ridica, explorând lucruri precum mușchi, artere și sistemul digestiv disecat al unei broaște. Dar Wales a descoperit curând că *World Book* avea și neajunsuri: oricât de multe lucruri s-ar fi aflat în ea, erau încă multe alte lucruri de negăsit acolo. Și, cu timpul, acestea din urmă erau tot mai numeroase. După câțiva ani, erau tot felul de subiecte – aselenizări, festivaluri rock, marșuri de protest, familia Kennedy și regi – care nu fuseseră incluse. *World Book* expedia etichete pe care posesorii urmau să le lipească pe pagini ca să actualizeze enciclopedia și Wales era nemulțumit de acest procedeu. „În glumă spun că de copil am început să revizuiesc enciclopedia lipind etichete în cea pe care a cumpărat-o mama.“[974]

După ce a absolvit Auburn și după o tentativă lipsită de convingere de a urma și cursuri postuniversitare, Wales a găsit un job de director de investigații la o firmă de operații financiare din Chicago. Dar nu l-a motivat pe deplin. Atitudinea lui de erudit se combina cu o pasiune pentru internet, care se dezvoltase jucând Multi-User Dungeons, niște jocuri cu personaje fantastice, în esență create de surse anonime. A înființat și a moderat o listă poștală de discuții despre Ayn Rand, scriitoarea americană, de origine rusă, care a îmbrățișat o filosofie obiectivistă și libertariană. Era foarte deschis față de cine putea fi admis în forumul de discuții, privea chiorâș declamațiile bombastice și atacul la persoană, cunoscut sub numele de inflamare, și modera conduita participanților cu delicatețe. „Am ales o metodă de a modera discret, un fel de regie din culise“, a scris el într-o postare.[975]

Înainte de apariția motoarelor de căutare, printre cele mai tari servicii de internet se numărau cataloagele de pe web care prezentau liste și categorii de site-uri cool, alcătuite de utilizatori, și inelele web, care, prin intermediul unei bare de navigare obișnuite, creau câte un cerc de site-uri înrudite, care erau legate între ele. Sărind în aceste care alegorice, Wales și încă doi prieteni au lansat în 1996 o investiție de risc, pe care au numit-o BOMIS, de la Bitter Old Men in Suits, și au început să împrăștie idei. Au lansat o panoplie de firme debutante, tipice pentru boomul dotcom de la sfârșitul anilor 1990: un inel și un catalog de mașini uzate cu fotografii, un serviciu pentru comenzi culinare, un catalog de afaceri pentru Chicago și un inel de sport. După ce Wales s-a mutat la San Diego, a lansat un catalog și un inel care serveau drept „un fel de motor de căutare pentru bărbați“, care prezenta fotografii cu femei sumar îmbrăcate.[976]

Inelele i-au demonstrat lui Wales valoarea conținutului generat de utilizatori, o idee întărită în timp ce urmărea cum mulțimea de pariori de pe site-ul său furniza estimări ale șanselor mai precise decât ceea ce ar fi putut să emită de unul singur orice expert. A fost, de asemenea, impresionat de cartea lui Eric Raymond *The Cathedral and the Bazaar*, care explica de ce un bazar deschis și generat de mulțimi anonime era un model mai bun de website decât construcția controlată de sus în jos a unei catedrale.[977]

Wales a încercat apoi o idee ce reflecta dragostea lui din copilărie față de *World Book*: o enciclopedie online. A botezat-o Nupedia și avea două atribute: urma să fie scrisă de voluntari și să fie liberă. Era o idee care fusese propusă în 1999 de Richard Stallman, unul

dintre primii apărători ai distribuției libere de software.[978] Wales spera ca, în cele din urmă, să câștige niște bani prin vânzarea de reclame. Ca să contribuie la elaborarea enciclopediei, a angajat un doctorand în filosofie, Larry Sanger, pe care l-a cunoscut prin intermediul grupurilor de discuții online. „Îl interesa în mod special să găsească un filosof care să conducă proiectul“, își amintea Sanger.[979]

Sanger și Wales au pus la punct un proces riguros, în șapte pași, de elaborare și aprobare a articolelor, care includea atribuirea subiectelor unor experți confirmați, ale căror atestate fuseseră verificate, schițele fiind apoi recenzate de specialiști externi, comentate de publicul larg, editate profesional și de către public. „Doream ca editorii să fie adevărați experți în domeniile lor și (cu puține excepții) să aibă doctoratul“, se stipula în ghidul politicii adoptate de Nupedia.[980] „Concepția lui Larry era că dacă nu o făceam mai academică decât o enciclopedie tradițională, oamenii nu i-ar acorda credit și respect“, a explicat Wales. „Se înșela, dar această viziune avea sens dat fiind ceea ce știam atunci.“[981] Primul articol, publicat în martie 2000, se referea la muzica atonală și era scris de un profesor de la Universitatea Johannes Gutenberg din Mainz, Germania.

Era un proces dureros de lent și, încă și mai rău, deloc distractiv. Toată ideea actului de a scrie gratuit online, după cum arătase Justin Hall, era faptul că era o sursă de mare plăcere. După un an, Nupedia nu avea decât o duzină de articole publicate și încă 150 erau în lucru, ceea ce arăta cât de neplăcut devenise procesul. Fusese riguros proiectat să nu ia amploare. De asta și-a dat seama Wales când a hotărât să scrie chiar el un articol despre Robert Merton, economist care obținuse Premiul Nobel pentru crearea unui model matematic al piețelor care conțineau derivative. Wales publicase un studiu despre teoria stabilirii prețurilor pentru tranzacții cu opțiuni, așa că era la curent cu opera lui Merton. „Am încercat să scriu articolul și era foarte intimidant, întrucât știam că schița mea urma să le fie trimisă celor mai prestigioși profesori din câți se puteau găsi“, a spus Wales. „Deodată m-am simțit ca și cum m-aș fi întors la studii postuniversitare și era foarte stresant. Mi-am dat seama că modul în care am organizat lucrurile nu avea să funcționeze.“[982]

Atunci au descoperit Wales și Sanger softul Wiki al lui Ward Cunningham. Ca multe alte inovații din era digitală, aplicația softului Wiki la Nupedia ca să se creeze Wikipedia – combinând două idei pentru realizarea unei inovații – a fost un proces de colaborare, în care au fost implicate idei care pluteau deja prin aer. Dar în acest caz o dispută foarte puțin de tip wiki a izbucnit între aceia care erau cei mai îndreptățiți să li se recunoască meritele.

După cum își amintea Sanger povestea, la începutul lui ianuarie 2001 mânca taco la un bufet fără scaune de pe șoseaua spre San Diego împreună cu un prieten informatician, pe nume Ben Kovitz. Acesta utilizase softul Wiki al lui Cunningham și i l-a descris pe larg. Atunci i-a fost limpede lui Sanger, susține el, că un Wiki putea fi folosit pentru rezolvarea problemelor pe care le avea cu Nupedia. „Pe loc m-am întrebat dacă Wiki ar merge ca un sistem editorial mai deschis și mai simplu pentru o enciclopedie liberă, bazată pe colaborare“, a povestit mai târziu Sanger. „Cu cât mă gândeam mai mult la asta, fără să fi văzut încă un Wiki, cu atât mai mult mi se părea evident potrivit.“ În versiunea lui a poveștii, el l-a convins apoi pe Wales să încerce abordarea Wiki.[983]

În ceea ce-l privește, Kovitz a susținut că el a venit cu ideea de a utiliza softul Wiki pentru o enciclopedie alcătuită prin contribuțiile anonime ale utilizatorilor și că i-a fost greu

să-l convingă pe Sanger. „Am sugerat că, în loc să utilizeze Wiki doar pentru stafful aprobat de la Nupedia, să deschidă enciclopedia publicului larg și să permită ca fiecare editare să apară pe site imediat, fără niciun proces de recenzare“, a povestit Kovitz. „Cuvintele mele au fost, redau cu exactitate, să permită «oricărui idiot din lume cu acces la internet» să modifice liber orice pagină sau orice site. Sanger a avut câteva obiecții: „N-ar putea unii care sunt total idioți să vină cu niște descrieri ale lucrurilor care să fie vădit false ori părtinitoare?“. Kovitz i-a răspuns: „Da, și alți idioți pot să șteargă acele modificări și să le editeze în ceva mai bun.“[984]

Cât despre versiunea lui Wales, acesta a susținut ulterior că el auzise despre Wiki cu o lună înainte de prânzul lui Sanger cu Kovitz. La urma urmei, Wiki-urile circulau de patru ani și erau subiect de discuție printre programatori, dintre care unul care lucra la BOMIS, Jeremy Rosenfeld, un copil mare cu un rânjet și mai mare. „Jeremy mi-a arătat softul Wiki al lui Ward în decembrie 2000 și mi-a spus că acesta putea să rezolve problemele noastre“, își amintea Wales, adăugând că atunci când Sanger i-a arătat același lucru, el a răspuns: „A, da, Wiki, Jeremy mi l-a prezentat luna trecută“.[985] Sanger a contestat această relatare și a stârnit un un schimb încins de focuri pe forumurile de dezbateri găzduite de Wikipedia. În cele din urmă, Wales a încercat să dezamorseze tirurile de la distanță cu o postare, în care-i spunea lui Sanger: „Hei, calmează-te“, dar Sanger a continuat bătălia cu Wales pe o varietate de forumuri.[986]

Disputa prezintă un caz clasic de dificultate cu care se confruntă istoricul atunci când scrie despre creativitatea bazată pe colaborare: fiecare jucător are amintiri diferite despre cine cu ce a contribuit, cu o tendință firească de a-și umfla propria contribuție. Cu toții am văzut această predispoziție de multe ori la prietenii noștri și poate că o dată sau de două ori și la noi înșine. Dar este ironic faptul că o asemenea dispută a însoțit nașterea uneia dintre creațiile bazate cel mai mult pe colaborare din istorie, un site care a fost întemeiat pe credința că oamenii sunt dornici să contribuie fără să ceară să le fie recunoscute meritele.[987]

Mai important decât a stabili cui i se cuvine meritul, este aprecierea dinamicii care se ivește atunci când oamenii împart idei. Ben Kovitz, între ceilalți, a înțeles acest lucru. El a fost jucătorul care a avut concepția cea mai pătrunzătoare – să-i spunem teoria „bondarului la timpul potrivit“ – despre modul bazat pe colaborare în care a fost creată Wikipedia. „Unii oameni, urmărind să-l critice ori să-l minimalizeze pe Jimmy Wales, s-au apucat să mă declare pe mine unul dintre fondatorii Wikipediei sau chiar «adevăratul fondator»“, a spus el. „Eu am sugerat ideea, dar n-am fost unul dintre fondatori. Am fost numai bondarul. Am bâzâit o vreme în jurul florii Wiki și apoi am polenizat floarea enciclopediei libere. Am vorbit cu mulți alții care au avut aceeași idee, dar nu în momente și locuri unde putea să prindă rădăcini.“[988]

Așa înfloresc adeseori ideile bune: un bondar aduce jumătate de idee dintr-un domeniu și polenizează un alt domeniu fertil, plin de inovații pe jumătate formate. Iată de ce sunt valoroase instrumentele webului, la fel ca și prânzurile luate la un bufet unde se servește taco stând în picioare.

Cunningham a fost încurajator, ba chiar încântat când Wales l-a sunat în ianuarie 2001 ca să-i spună că plănuia să utilizeze softul Wiki ca să-și realizeze proiectul său enciclopedic. Cunningham nu a căutat să breveteze și să ceară drepturi de proprietate intelectuală nici

pentru soft, nici pentru numele Wiki, ci a fost unul dintre inovatorii fericiți să vadă că produsele lor devin instrumente pe care oricine le poate utiliza sau adapta.

La început, Wales și Sanger au conceput Wikipedia ca pe o anexă la Nupedia, un fel de produs furajer de la o fermă. Articolele wiki, i-a asigurat Sanger pe editorii experți de la Nupedia, vor fi alungate într-o secțiune separată a website-ului și nu vor fi afișate la un loc cu paginile standard din Nupedia. „Dacă un articol wiki atinge un nivel înalt, poate fi introdus în procesul editorial obișnuit de la Nupedia“, a scris el într-o postare.[989] Cu toate acestea, puriștii Nupediei au ripostat, insistând ca Wikipedia să fie total separată, astfel încât să nu contamineze știința experților. Boardul consultativ de la Nupedia a declarat laconic pe website-ul său: „Vă rugăm să luați notă: procesele și politicile editoriale adoptate de Wikipedia și Nupedia sunt total separate; editorii și recenzenții de la Nupedia nu susțin neapărat proiectul Wikipedia, iar cei care contribuie la Wikipedia nu susțin neapărat proiectul Nupedia“.[990] Fără să știe, pedanții din înaltul cler de la Nupedia îi făceau Wikipediei o imensă favoare tăind coarda.

Descătușată, Wikipedia și-a luat zborul. A devenit pentru conținutul de pe web ceea ce era GNU/Linux pentru software: o sumă de bunuri comune și colegiale, create și întreținute de voluntari care lucrau de dragul satisfacțiilor civice pe care le-au trăit. Era o idee fermecătoare și contraintuitivă, perfect adaptată filosofiei, atitudinii și tehnologiei internetului. Oricine putea să editeze o pagină și rezultatele apăreau instantaneu. Nu trebuia să fii expert. Nu era nevoie să trimiți prin fax o copie după diplomă. Nu trebuia să fii autorizat de Puterea Dreptului la Ființă. Nu trebuia nici măcar să te înregistrezi ori să-ți folosești numele real. Desigur, asta însemna că vandalii puteau să strice paginile. La fel și idioții sau ideologii. Dar softul înregistra fiecare versiune. Dacă apărea o editare greșită, comunitatea putea să scape de ea pur și simplu clicând pe un link de „revenire“. „Imaginați-vă un zid pe care este mai ușor să ștergi un graffiti decât să-l mâzgălești“ este modul în care a explicat procesul Clay Shirky, specialist în media. „Cantitatea de graffiti pe un astfel de zid depinde de devotamentul apărătorilor săi.“[991] În cazul Wikipediei, apărătorii săi erau extraordinar de devotați. S-au purtat războaie cu mai puțină îndârjire decât bătăliile de curățare duse pe Wikipedia. Și oarecum uluitor, forțele rațiunii au triumfat cu regularitate.

La o lună după lansarea sa, Wikipedia avea deja o mie de articole, aproximativ de șapte ori mai multe decât publicase Nupedia într-un an întreg. În septembrie 2001, după opt luni de existență, avea zece mii de articole. În acea lună, când au avut loc atacurile de la 11 septembrie, Wikipedia și-a arătat agilitatea și utilitatea; colaboratorii s-au întrecut să creeze noi piese despre subiecte precum World Trade Center și arhitectul său. Și, la un an după aceea, totalul articolelor a atins 40 000, mai multe decât se găseau în acel exemplar de *World Book* pe care-l cumpărase mama lui Wales. În martie 2003, numărul articolelor din ediția în limba engleză atinsese 100 000, aproape 500 de editori activi lucrând aproape zilnic. În acel moment, Wales a decis să închidă Nupedia.

Pe atunci, Sanger plecase de un an. Wales îl concediase. Se ciocniseră din ce în ce mai aprins în legătură cu anumite chestiuni fundamentale, printre care dorința lui Sanger de a le acorda mai mult respect experților și învățaților. În viziunea lui Wales, „oamenii care se așteaptă la respect pentru că au un doctorat și care nu vor să aibă de-a face cu oamenii de rând sunt enervanți“.[992] Sanger considera, dimpotrivă, că masele neacademice erau acelea

care aveau tendința să-l enerveze. „Comunității Wikipedia îi lipsesc deprinderea sau tradiția respectului față de expertiză“, a scris el într-un manifest din noaptea de Anul Nou din 2004, care a fost unul dintre numeroasele atacuri pe care le-a declanșat după ce a plecat. „Politica pe care am încercat să o instituie la Wikipedia în primul an de existență, dar pentru care nu m-am bucurat de un sprijin adecvat, a fost o politică de respect și considerație față de experți.“ Elitismul lui Sanger a fost respins nu numai de Wales, ci de întreaga comunitate Wikipedia. „În consecință, aproape oricine cu multă expertiză, dar puțină răbdare va evita să publice pe Wikipedia“, s-a lamentat Sanger.[993]

S-a dovedit că Sanger se înșela. Mulțimea neacreditată nu ducea lipsă de experți. În schimb, mulțimea însăși a devenit expertă și experții au devenit o parte din mulțime. Pe când Wikipedia era abia la începuturile ei, mă documentam pentru o carte despre Albert Einstein și am remarcat că articolul de pe Wikipedia despre el susținea că în 1935 călătorise în Albania, unde Regele Zog îl ajutase să scape de naziști, oferindu-i o viză pentru Statele Unite. Era total neadevărat, chiar dacă pasajul conținea citări ale unor obscure website-uri albaneze unde se proclamau cu mândrie toate astea, de regulă pe baza unor amintiri la mâna a treia despre ceea ce unchiul cuiva spusese odată că i s-a spus de către un prieten. Folosind atât numele meu, cât și un pseudonim de pe Wikipedia, am șters afirmația din articol, ca să văd apoi că reapare. Pe pagina de discuții, am indicat surse care arătau unde se găsea efectiv Einstein în perioada respectivă (Princeton) și ce pașaport folosise (elvețian). Însă tenacii partizani albanezi au continuat să reintroducă afirmația. Războiul stârnit de Einstein-în-Albania a durat săptămâni. A început să mă îngrijoreze că obstinația câtorva apărători înfocați ar putea să submineze încrederea în înțelepciunea mulțimii. Însă, după o vreme, războiul editării s-a sfârșit și articolul nu l-a mai trimis pe Einstein în Albania. La început, n-am atribuit succesul înțelepciunii mulțimii, întrucât efortul de a repara textul a venit din partea mea, și nu a mulțimii. Pe urmă însă, mi-am dat seama că eu, la fel ca alte mii de oameni, făceam parte, de fapt, din mulțime, adăugând câteodată câte un strop înțelepciunii sale.

Un principiu esențial al Wikipediei era că articolele trebuie să aibă un punct de vedere neutru. Acest principiu a reușit să producă articole în general oneste, chiar și despre anumite subiecte controversate, precum încălzirea globală și avortul. A făcut, de asemenea, să fie mai ușoară colaborarea între oameni cu puncte de vedere diferite. „Datorită politicii de neutralitate, avem oameni cu vederi partizane care lucrează împreună la aceleași articole“, a explicat Sanger. „Este cu totul remarcabil.“[994] De regulă, comunitatea a reușit să utilizeze steaua polară a punctului de vedere neutru ca să creeze un articol consensual, care expune vederi opuse de o manieră neutră. A devenit un model, rareori egalat, al modului în care se pot utiliza instrumentele digitale pentru a găsi un teren comun într-o societate conflictuală.

Nu numai articolele din Wikipedia au fost create în colaborare de către comunitate; la fel s-a întâmplat cu practicile modului său de operare. Wales a cultivat un sistem relaxat de management colectiv, în care el juca rolul de ghid și dojenitor blând, dar nu de șef. Erau pagini Wiki în care utilizatorii puteau să formuleze de comun acord și să dezbată regulile. Prin acest mecanism, liniile directoare au evoluat, abordând chestiuni precum practicile de ștergere a ultimelor adăugări sau modificări, medierea disputelor, blocarea unor utilizatori individuali și promovarea câtorva aleși în poziția de administratori. Toate aceste reguli au

crescut organic din sânul comunității în loc să fie dictate de sus în jos de către o autoritate centrală. Ca și internetul însuși, puterea era distribuită. „Nu-mi pot imagina cine ar fi reușit să scrie astfel de principii directoare amănunțite, dacă nu un grup de oameni lucrând laolaltă“, reflecta Wales. „Este ceva obișnuit în Wikipedia să ajungem la o soluție realmente bine chibzuită, pentru că atât de multe minți au avut o contribuție la îmbunătățirea lor.“[995]

Întrucât a crescut organic, atât conținutul, cât și administrarea sa înmugurind din rândurile oamenilor obișnuiți, Wikipedia a reușit să se răspândească precum o buruiană. La începutul lui 2014, existau ediții în 287 de limbi, variind de la Afrikaans la Žemaitška. Numărul total de articole era de 30 de milioane, dintre care 4,4 milioane în ediția în limba engleză. În contrast, *Encyclopedia Britannica*, după ce a renunțat la ediția tipărită în 2010, conținea 80 000 de articole în ediția sa electronică, mai puțin de 2% față de Wikipedia. „Efortul cumulativ al milioanelor de colaboratori ai Wikipediei înseamnă că ești la distanță de un clic de a înțelege ce este un infarct miocardic sau cauza care a declanșat Agacher Strip War sau cine a fost Spangles Muldoon“[996], a scris Clay Shirky. „Este un miracol neplanificat, asemănător «pieței» care decide câtă pâine se găsește în magazine. Totuși Wikipedia este și mai bizară decât piața: nu numai că materialul publicat nu costă nimic, dar ți se și oferă gratuit.“[997] Rezultatul a fost cel mai grandios proiect de cunoaștere prin colaborare din istorie.

Așadar, de ce contribuie oamenii? Yochai Benkler, profesor la Harvard, a supranumit Wikipedia, laolaltă cu softul din surse deschise și alte proiecte bazate pe colaborare, „producție colegială de bunuri comune“. El explică: „Principala sa caracteristică este aceea că grupuri de indivizi colaborează cu succes la realizarea unor proiecte de anvergură, urmând un mănunchi divers de impulsuri motivaționale și semnale sociale, mai degrabă decât prețurile pieței sau comenzile manageriale“.[998] Aceste motivații includ răsplata psihologică a interacțiunii cu ceilalți și mulțumirea personală de a face ceva util. Toți avem micile noastre plăceri, cum ar fi să colecționăm timbre ori să fim foarte tipicari în materie de corectitudine gramaticală, să cunoaștem media la bătaie a lui Jeff Torborg pe când juca baseball la colegiu sau desfășurarea bătăliei de la Trafalgar. Toate acestea își găsesc sălașul pe Wikipedia.

Intră în acțiune ceva fundamental, aproape primordial. Unii wikipedieni îi spun „wiki-crack“.[999] Este afluxul de dopamină ce pare să inunde centrul plăcerii din creier atunci când scrii un text deștept, care apare instantaneu într-un articol de pe Wikipedia. Până de curând, a fi publicat era o plăcere pe care și-o permiteau câțiva aleși. Majoritatea celor care fac parte din această categorie își amintesc emoția stârnită atunci când vezi cuvintele tale apărând în public prima oară. Ca și blogurile, Wikipedia a făcut această emoție accesibilă oricui. Nu trebuie să fii creditat sau învestit de elita mediatică.

De exemplu, multe dintre articolele de pe Wikipedia despre aristocrația britanică erau scrise în mare măsură de un utilizator, cunoscut sub numele de Lord Emsworth. Erau atât de pătrunzătoare în descâlcirea complicatului sistem al familiilor nobiliare, încât unele dintre ele au fost declarate „Articolul zilei“, iar Lord Emsworth a ajuns la rangul de administrator al Wikipediei. S-a dovedit că Lord Emsworth, nume luat din romanele lui P.G. Wodehouse, era de fapt un elev de șaisprezece ani din South Brunswick, New Jersey. Pe Wikipedia, nimeni nu știe că ești un om de rând.[1000]

Legată de aceasta este satisfacția și mai profundă care însoțește crearea de informație pe care o folosim în loc să o primim doar în mod pasiv. „Implicarea oamenilor în informația pe care o citesc“, a scris Jonathan Zittrain, profesor la Harvard, „este în sine un scop important.“[1001] O Wikipedia pe care o creăm în comun este mai importantă decât ar fi aceeași Wikipedia servită pe tavă. Producția colegială le permite oamenilor să fie implicați.

Jimmy Wales a definit în repetate rânduri o misiune simplă și însuflețitoare pentru Wikipedia: „Imaginați-vă o lume în care fiecare individ de pe planetă primește acces liber la suma tuturor cunoștințelor omenești. Asta facem noi“. Era un țel uriaș, îndrăzneț și valoros. Dar înțelegea greșit ceea ce făcea Wikipedia. Era vorba despre ceva mai mult decât faptul că oamenii „primesc“ acces liber la cunoaștere; mai era vorba și despre a-i înzestra cu puterea, nemaivăzută în istorie, de a face parte din procesul de creație și distribuție a cunoașterii. Wales a ajuns să înțeleagă asta. „Wikipedia le îngăduie oamenilor nu numai accesul la cunoștințele altora“, a spus el. „Când contribui la o construcție, aceasta îți aparține, ai investit în ea. Este de departe o răsplată mai mare decât dacă ți s-ar fi dat gata făcută.“[1002]

Wikipedia a dus lumea cu încă un pas mai aproape de viziunea înfățișată de Vannevar Bush în eseul lui din 1945, „Cum am putea gândi“, care făcea următoarea predicție: „Vor apărea forme cu totul noi de enciclopedii, dotate cu o țesătură de legături asociative în cuprinsul lor, gata să fie introduse în memex și acolo extinse“. De asemenea, dădea ascultare celor spuse de Ada Lovelace, care afirmase că mașinile vor fi capabile să facă aproape orice, mai puțin să gândească ele însele. Wikipedia nu avea nimic de-a face cu construcția unei mașini care să poată gândi independent. Era, în schimb, un exemplu uimitor de simbioză om-mașină, inteligența oamenilor și forța de procesare a computerelor fiind întrețesute laolaltă ca într-o tapiserie. Când Wales și noua lui soție au avut o fiică în 2011, au botezat-o Ada, după Lady Lovelace.[1003]

Larry Page, Sergey Brin și comanda „Search“

Când Justin Hall a creat excentrica lui pagină în ianuarie 1994, în lume nu existau decât șapte sute de website-uri. La sfârșitul acelui an erau zece mii, iar la sfârșitul anului următor se făcuseră 100 000. Combinația dintre computerele personale și rețele a dus la ceva uimitor: oricine putea să obțină conținut de oriunde și să distribuie propriul conținut pretutindeni. Dar pentru ca acest univers exploziv să fie util, era necesar să se descopere o metodă facilă, o interfață simplă om-computer-rețea, care le-ar fi dat oamenilor posibilitatea de a găsi lucrurile de care aveau nevoie.

Primele încercări în acest sens au fost cataloagele întocmite manual. Unele erau excentrice și frivole, precum Hall’s Links from the Underground și Useless Pages al lui Paul Phillips. Altele erau sobre și serioase, precum World Wibe Web Virtual Library al lui Tim Berners-Lee, pagina „What’s New“ de la NCSA și Global Network Navigator al lui Tim O’Reilly. Undeva între ele, ducând ideea la un nou nivel, era un site creat la începutul lui 1994 de doi doctoranzi și care a fost numit, într-una din multiplele sale încarnări, Jerry and David’s Guide to the Web.

În timp ce finalizau disertațiile lor doctorale, Jerry Yang și David Filo trăgeau de timp jucând baschet virtual. „Făceam tot ce puteam ca să evităm să ne scriem tezele“, își amintea Yang.[1004] Acesta își petrecea timpul născocind metode de a intra în posesia statisticilor

jucătorilor intrând pe serverele care utilizau FTP și Gopher, două protocoale de distribuție a documentelor pe internet care erau populare înainte de apariția webului.

Când a fost lansat browserul Mosaic, Yang și-a îndreptat atenția spre web, iar el și Filo au început să compileze manual un director de site-uri în continuă expansiune. Era organizat pe categorii – precum business, educație, entertainment, politică –, fiecare având zeci de subcategorii. La sfârșitul lui 1994, și-au redenumit ghidul lor pe web „Yahoo!“.

Exista însă o problemă evidentă: întrucât numărul de website-uri creștea de zece ori anual, era imposibil să păstrezi un catalog actualizat manual. Din fericire, exista un instrument deja utilizat pentru a stoarce informațiile aflate în site-urile de pe FTP și Gopher. Se numea *crawler* – un robot de indexare a paginilor web, pentru că inspecta pe rând serverele de pe internet, alcătuind un index. Cele mai cunoscute se numeau, precum cuplul din serialele de benzi desenate, Archie (pentru arhiva FTP) și Veronica (pentru Gopher). În 1994, o diversitate de ingineri întreprinzători creau asemenea roboți de indexare care să fie niște instrumente de căutare pe web. Printre acestea figurau WWW Wanderer, construit de Mathew Gray la MIT, WebCrawler, conceput de Brian Pinkerton de la Universitatea din Washington, AltaVista al lui Louis Monier de la Digital Equipment Corporation, Lycos, creat de Michael Mauldin de la Universitatea Carnegie Mellon, OpenText, elaborat de o echipă de la Universitatea Waterloo din Canada, și Excite, creat de șase prieteni de la Stanford. Toate utilizau roboți care căutau neobosiți linkuri, numiți pe scurt *bots*, care puteau străbate webul ca un chefliu în căutare de cârciumi, înfulecând URL-uri și informații despre fiecare site. Acestea urmau să fie etichetate, indexate și plasate într-o bază de date care putea fi accesată de un server de căutare.

Filo și Yang nu au construit propriul lor robot de indexare; în schimb, au decis să cumpere licența unuia pe care să-l adauge paginii lor de web. Yahoo! a continuat să sublinieze importanța catalogului lor, care era alcătuit de oameni. Când un utilizator tasta o frază, computerele Yahoo! vedeau dacă era legată de un item din catalog și, dacă era cazul, acea listă de site-uri alcătuită manual era afișată. Dacă nu, căutarea era lăsată în seama motorului de căutare.

Echipa de la Yahoo! credea, greșit, că majoritatea utilizatorilor navighează pe web explorând în loc să caute ceva specific. „Trecerea de la explorare și descoperire la căutarea orientată de astăzi era de neconceput“, își amintea Srinija Srinivasan, primul editor-șef de la Yahoo!, care superviza un colectiv de peste 60 de tineri redactori și compilatori de cataloage.[1005] Această bizuire pe factorul uman însemna că Yahoo! va fi mult mai bun decât rivalii săi odată cu trecerea anilor (chiar dacă nu și în acel moment) în alegerea noilor articole, deși nu în furnizarea instrumentelor de căutare. Dar era imposibil pentru Srinivasan și echipa ei să țină pasul cu numărul paginilor de web care erau create. Contrar convingerii ei și a colegilor săi de la Yahoo!, motoarele automate de căutare vor deveni principala metodă de a găsi anumite lucruri pe web, calea fiind deschisă de altă pereche de doctoranzi de la Stanford.

Larry Page s-a născut și a crescut în lumea computerelor.[1006] Tatăl său era profesor de informatică și inteligență artificială la Universitatea din Michigan, iar mama lui preda programarea tot acolo. În 1979, când Larry avea șase ani, tatăl lui a adus acasă un Exidy Sorcerer, un computer de hobby-ist.[1007] „Țin minte că eram realmente entuziasmat de faptul

că aveam un computer, pentru că era o chestie tare și era, probabil, scumpă, ceva ca și cum ai fi cumpărat o mașină“, a spus el.[1008] Curând, Larry știa să umble cu el și îl folosea pentru a-și face temele de la școală. „Cred că am fost primul puști de la școala mea primară care să fi predat un document scris pe calculator.“[1009]

Unul dintre eroii copilăriei sale a fost Nikola Tesla, imaginativul pionier în domeniul electricității și autorul altor invenții, care a fost întrecut pe tărâmul afacerilor de Thomas Edison, murind în obscuritate. Când avea 12 ani, Page a citit o biografie a lui Tesla și povestea l-a tulburat. „A fost unul dintre cei mai mari inventatori, dar este o poveste tristă, tristă“, a spus el. „Nu a reușit să comercializeze nimic, abia dacă a putut să-și finanțeze cercetările. Îți doreai să fi semănat mai mult cu Edison. Dacă inventezi ceva, asta nu este neapărat de folos cuiva. Trebuie să ieși în lume; trebuie să produci, să câștigi bani prin asta, ca să-ți poți finanța activitatea.“[1010]

Părinții lui Larry obișnuiau să-i ia pe el și pe fratele său, Carl, în lungi călătorii, uneori la conferințe pe teme de informatică. „Cred că, până când am mers la colegiu, fusesem în aproape toate statele“, a remarcat el. Una dintre aceste călătorii a fost la International Joint Conference on Artificial Intelligence din Vancouver, care era plină de niște roboți nemaipomeniți. Pentru că nu împlinise 16 ani, lui Larry i s-a spus că nu poate să intre, dar tatăl lui a insistat. „În esență, a zbierat la ei. A fost una dintre puținele ocazii când l-am văzut certându-se cu cineva.“[1011]

La fel ca și Steve Jobs și Alan Kay, în afară de computere, a doua pasiune a lui Larry era muzica. Cânta la saxofon și studia compoziția. Vara mergea la celebra tabără muzicală de la Interlochen, din nordul statului Michigan. Acolo se aplica o metodă prin care rangul fiecărui puști era stabilit de mulțimea anonimă: la începutul taberei, copiilor li se distribuiau locuri în orchestră și oricine putea să-l provoace pe cel care ocupa un loc deasupra sa; celor doi competitori li se cerea să execute o selecție de partituri și toți ceilalți copii priveau în altă direcție, după care votau cine sună mai bine. „După o vreme, lucrurile se linișteau și fiecare știa oarecum care-i este locul“, a spus el.[1012]

Părinții lui Page nu doar predau la Michigan, dar se și cunoscuseră acolo pe când erau studenți, așa că nu glumeau decât pe jumătate când i-au spus că și el trebuie să studieze tot acolo. Așa a făcut. A ținut să obțină o diplomă în economie, pe lângă cea de informatician, în parte din cauza poveștii-avertisment a lui Tesla, care a putut să inventeze, dar nu și să vândă. În plus, îl avea ca model pe fratele său Carl, cu nouă ani mai mare, care, după colegiu, a ajuns cofondatorul uneia dintre primele companii de socializare, vândută ulterior celor de la Yahoo! cu 413 milioane de dolari.

Cursul de la colegiu care i-a făcut cea mai puternică impresie, a spus Page, a fost unul despre interacțiunea om-computer, predat de Judith Olson. Scopul era înțelegerea modului de proiectare a unor interfețe accesibile și intuitive. Page și-a elaborat proiectul de cercetare în legătură cu display-ul serviciului poștal pentru clienți Eudora, estimând și apoi testând cât timp cerea realizarea diferitelor sarcini. A descoperit, de exemplu, că efectuarea comenzilor cu ajutorul tastelor îi încetinea pe utilizatori cu 0,9 secunde comparativ cu utilizarea unui mouse. „Simțeam că mi-am format o intuiție a modului în care oamenii interacționează cu un ecran și mi-am dat seama că aceste lucruri erau importante“, a spus el. „Dar ele nu sunt bine înțelese, nici măcar astăzi.“[1013]

Într-o vară, pe când era la colegiu, Page a mers într-o tabără organizată de un institut de training în leadership, numit LeaderShape. Îi încuraja pe studenți să aibă „un dispreț sănătos față de imposibil“. Institutul i-a insuflat o dorință, căreia nu i-a rezistat la Google, de a lansa proiecte pe care alții le considerau situate la granița dintre temeritate și nebunie. În special, atât la Michigan, cât și mai târziu, a avansat idei futuriste legate de sisteme de transport pentru persoane și mașini fără șofer.[1014]

Când a venit vremea să meargă la studii postuniversitare, Page a fost respins la MIT, dar a fost acceptat la Stanford. A avut noroc; pentru cineva interesat de intersecția dintre tehnologie și afaceri, Stanford era locul unde era bine să te afli. Mereu, de când Cyril Elwell, absolvent la Stanford, înființase Federal Telegraph în 1909, antreprenoriatul tehnologic nu era doar tolerat, ci era dorit acolo, o atitudine reîntărită când decanul facultății de inginerie, Fred Terman, a construit un parc industrial pe terenul universității la începutul anilor 1950. Chiar și în sânul facultății, accentul se punea pe planurile de lansare a unor noi afaceri la fel de mult ca și pe publicațiile academice. „Este genul de profesor pe care mi-l doream, unul cu un picior în industrie și care dorește să facă niște chestii trăsnet, care să rupă lumea-n două“, a spus Page. „O mulțime de profesori de informatică de la Stanford sunt de acest tip.“[1015]

Pe atunci, majoritatea universităților de elită puneau accentul pe cercetarea academică și evitau demersurile comerciale. Stanford se afla în fruntea altei orientări, care privea universitatea nu numai ca mediu academic, dar și ca incubator. Printre companiile prăsite de Stanford se numărau Hewlett-Packard, Cisco, Yahoo! și Sun Microsystems. Page, care avea să adauge până la urmă cel mai mare nume de pe această listă, credea că această concepție îmbunătățea, de fapt, cercetarea. „Cred că productivitatea cercetării pure era mult mai înaltă, pentru că avea fundamente în lumea reală“, a susținut el. „Nu e doar teoretică. Vrei ca obiectul cercetărilor tale să se aplice unei probleme reale.“[1016]

Pe când se pregătea să se înscrie la studii postuniversitare la Stanford în toamna lui 1995, Page a participat la un program de orientare profesională, care includea o zi la San Francisco. Ghidul său era un doctorand gregar din anul doi, pe nume Sergey Brin. Page era de felul său un ins tăcut, însă Brin l-a bombardat întruna cu opinii și, în scurt timp, au început să poarte dispute pe subiecte ce variau de la computere la zonarea urbană. S-au armonizat perfect. „Țin minte că mi s-a părut insuportabil“, a recunoscut Page. „Așa cred și acum. Și poate viceversa.“[1017] Și totuși, sentimentul era reciproc. „Fiecare dintre noi l-a considerat pe celălalt insuportabil“, a admis Brin. „Dar o spunem glumind pe jumătate. Evident, am petrecut mult timp discutând între noi, așa că era ceva acolo. Lucrurile au decurs oarecum în zeflemea.“[1018]

Și părinții lui Sergey Brin erau profesori universitari, amândoi matematicieni, dar copilăria lui a fost foarte diferită de cea a lui Page. Brin s-a născut la Moscova, unde tatăl lui preda matematica la Universitatea de Stat din Moscova, iar mama lui era cercetătoare în domeniul ingineresc la Institutul Sovietic de Petrol și Gaze. Pentru că erau evrei, carierele le-au fost retezate. „Eram destul de săraci“, i-a spus Sergey jurnalistului Ken Auletta. „Părinții mei, amândoi, au trecut prin perioade dificile.“ Când tatăl lui a solicitat să emigreze, el și soția sa și-au pierdut slujbele. Vizele de plecare le-au fost eliberate în mai 1979, când Sergey avea cinci ani. Cu sprijinul Hebrew Immigrant Aid Society, s-au stabilit

într-un cartier muncitoresc de lângă Universitatea din Maryland, unde tatăl lui a fost angajat ca profesor de matematică, iar mama lui a ajuns cercetătoare undeva în apropiere, la NASA Goddard Space Flight Center.

Sergey a urmat o școală Montessori, unde se cultiva gândirea independentă. „Nu îți spune cineva ce să faci“, a spus el. „Trebuie să-ți găsești singur propria ta cale.“[1019] Era ceva în comun cu Page. Întrebați ulterior dacă faptul că părinții lor erau profesori a fost cheia succesului lor, amândoi au menționat școlile Montessori ca pe un factor mai important. „Cred că făcea parte din procesul educativ să nu urmezi reguli și porunci și să fii automotivat, punând sub semnul întrebării ce se petrecea în lume și să faci lucrurile puțin diferit“, a susținut Page.[1020]

Un alt lucru pe care Brin îl împărțea cu Page era faptul că părinții i-au dăruit un computer pe când era foarte tânăr, un Commodore 64, când a împlinit nouă ani. „Capacitatea de a-ți programa propriul computer era mult mai accesibilă decât este astăzi“, își amintea el. „Computerul era livrat cu un traductor de BASIC preinstalat[1021] și puteai începe de îndată să-ți scrii propriile tale programe.“ La gimnaziu, Brin și un prieten au scris programe care încercau să simuleze inteligența artificială, purtând o conversație cu utilizatorul. „Nu cred că puștii care încep astăzi să lucreze cu computerul au parte de o intrare atât de primitoare în programare pe cât am avut eu.“[1022]

Atitudinea sa rebelă față de autoritate era să-l bage în bucluc atunci când tatăl său l-a dus în vizită la Moscova, pe când avea 17 ani. Văzând o mașină de poliție, a început să arunce în ea cu pietricele. Doi polițiști au coborât din mașină să-l ia la rost pe Sergey, dar părinții lui au reușit să dezamorseze situația. „Spiritul meu rebel, cred, venea din faptul că m-am născut la Moscova. Aș spune că m-a însoțit și la maturitate.“[1023]

Printre cărțile care l-au inspirat pe Brin se numărau memoriile fizicianului Richard Feynman, care preamăreau forța pe care o dă unitatea dintre artă și știință, așa cum a înfăptuit-o Leonardo da Vinci. „Țin minte că avea un fragment în care explica modul în care dorea să fie un Leonardo, artist și savant“, a spus Brin. „Mi s-a părut destul de însuflețitor. Cred că asta duce la a avea o viață împlinită.“[1024]

A reușit să termine liceul în trei ani și la fel a făcut și la Universitatea din Maryland, unde a obținut o diplomă în matematică și informatică. O vreme, lui și colegilor săi tocilari le-a plăcut să-și piardă vremea pe avizierele electronice și forumurile de pe internet, până când s-a plictisit de „niște țânci de zece ani care încearcă să discute despre sex“. Pe urmă s-a apucat de jocurile online pe bază de text, cunoscute drept Multi-User Dungeons [MUD], scriind unul al său, unde apărea un poștaș care livra colete explozive. „Am petrecut destul de mult timp cu joaca de-a MUD ca să cred că era mișto“, își amintea Brin.[1025] În primăvara lui 1993, ultimul său an la Maryland, a descărcat browserul Mosaic și a fost vrăjit de web.

Brin a ajuns la Stanford cu o bursă acordată de Fundația Națională pentru Știință și a decis să se axeze pe studiul căutării de date. (Printr-un al doilea ghinion, pentru el, dacă nu cumva pentru ei, MIT l-a respins, ca și în cazul lui Page.) Trebuia să dea opt teste cuprinzătoare ca să fie admis la doctorat, iar el a excelat la șapte dintre ele la scurt timp după ce-a sosit. „La testul la care credeam că sunt cel mai bun am picat“, își amintea el. „Am mers la profesor și am dezbătut răspunsurile. În cele din urmă, l-am convins. Așa că le-am trecut pe toate opt.“[1026] Asta i-a dat libertatea de a-și alege cursurile și de a-și cultiva

preocupările sale bizare legate de acrobații, trapez, navigație cu pânze, gimnastică și înot. Putea să meargă pe mâini și, după cum pretindea, s-a gândit odată să fugă de acasă cu un circ ambulant. Era, de asemenea, pasionat de patinajul pe rotile și era adeseori zărit vâjâind pe holuri.

La câteva săptămâni după ce Page a ajuns la Stanford, el și Brin s-au mutat cu restul Departamentului de Informatică în noua Gates Computer Science Building.[1027] Enervat de neinspiratul sistem de numerotare a birourilor pe care-l concepuse arhitectul, Brin a conceput un nou sistem, care comunica mai bine poziția fiecărei încăperi și distanța dintre ele. „Era foarte intuitiv, dacă pot spune așa“, a zis el.[1028] Page a fost repartizat într-un birou împreună cu alți trei doctoranzi, unde s-a stabilit și Brin. Aveau plante agățătoare, cu un sistem de udare controlat de computer, un pian conectat la un computer, un întreg sortiment de jucării electronice și paturi pliante pentru noctambuli.

Inseparabilul duet s-a consolidat, în maniera CamelCase, în linkul LarryAndSergey și, când se angajau în dispute sau zeflemele, erau ca două săbii care se ascut una pe cealaltă. Tamara Munzner, singura femeie din grup, avea o expresie pentru astfel de situații: „deștepți idioți“, așa le spunea, mai ales când începeau să dezbată idei absurde, cum ar fi dacă se poate construi ceva cât o clădire folosind numai boabe de fasole chiliană. „Erau niște tipi haioși, cu care era plăcut să împarți biroul“, a spus ea. „Lucram la niște ore imposibile. Țin minte că într-o sâmbătă, la ora trei dimineața, biroul era plin.“[1029] Duetul se făcea remarcat nu numai pentru că erau amândoi sclipitori, ci și pentru îndrăzneala lor. „Nu aveau acest fals respect față de autoritate“, conform spuselor profesorului Rajeev Motwani, unul dintre îndrumătorii lor. „Mă contraziceau mereu. Nu aveau nicio reținere să-mi spună: «Hai că bați câmpii!»“[1030]

Ca mulți mari parteneri de inovație, LarryAndSergey aveau personalități complementare. Page nu era un animal social; putea să schimbe priviri mai ușor cu un ecran decât cu o persoană necunoscută. O afecțiune cronică a coardelor vocale, rămasă după o infecție virală, îl făcea să vorbească șoptit și răgușit și avea obiceiul deconcertant (deși admirabil în multe privințe) de a păstra tăcerea uneori, ceea ce făcea ca spusele sale, atunci când se făceau auzite, să fie cu atât mai memorabile. Putea fi impresionant de detașat, dar câteodată se angaja intens. Avea un zâmbet iute și sincer, un chip expresiv și asculta cu o concentrare ce putea fi deopotrivă măgulitoare și enervantă. Grație rigorii sale intelectuale, putea să descopere erori logice în cele mai pământești comentarii și era în stare să transforme fără efort o conversație superficială într-o discuție profundă.

În ceea ce-l privește, Brin putea fi fermecător de obraznic. Intra în birouri fără să bată la ușă, turuia idei și cerea tot felul de lucruri, intrând în discuție pe orice subiect. Page era mai reflexiv și mai rezervat. În vreme ce Brin era mulțumit văzând că un lucru merge, Page medita vrând să știe de ce merge. Ardentul și vorbărețul Brin domina încăperea, dar comentariile calme ale lui Page de la sfârșitul unei discuții îi făceau pe oameni să se aplece în față și să asculte. „Eu eram probabil un pic mai timid decât Sergey, deși, în unele privințe, și el este sfios“, a remarcat Page. „Am avut un parteneriat grozav, poate fiindcă eu aveam o perspectivă mai largă și abilități diferite. Eu am pregătire de inginer informatician. Știu mai multe lucruri despre hardware. El avea o formație precumpănitor matematică.“[1031]

Page era uimit cu deosebire de gradul de inteligență al lui Brin. „Vreau să spun, era neobișnuit de inteligent, chiar și pentru unul din Departamentul de Informatică.“ În plus, personalitatea comunicativă a lui Brin îl ajuta să strângă oamenii în jurul său. Când Page a sosit la Stanford, i s-a repartizat un birou într-o sală spațioasă, cunoscută drept „pușcăria“, laolaltă cu alți studenți de la studii postuniversitare. „Sergey era foarte sociabil“, a spus Page. „Se întâlnea cu toți studenții și venea să stea la taclale cu noi la pușcărie.“ Brin avea chiar și talentul de a se împrieteni cu profesorii. „Sergey avea felul său de a intra în birourile profesorilor și de a flecări cu ei, ceea ce era oarecum neobișnuit pentru un doctorand. Cred că-l tolerau pentru că era atât de inteligent și de bine informat. Putea să contribuie la tot felul de lucruri, alese la întâmplare.“[1032]

Page s-a alăturat Grupului de Interacțiune Om-Computer, care explora metodele de amplificare a simbiozei dintre oameni și mașini. Era domeniul investigat mai întâi de Licklider și Engelbart și fusese cursul său favorit la Michigan. A devenit adeptul ideii de design centrat pe utilizator, care insista că softurile și interfețele computerelor trebuie să fie intuitive și că utilizatorul avea întotdeauna dreptate. Venise la Stanford știind că și-l dorea ca îndrumător științific pe Terry Winograd, un profesor vesel, cu părul vâlvoi, în stilul lui Einstein. Winograd studiase inteligența artificială, dar, după ce a reflectat asupra esenței cogniției umane, și-a schimbat preocupările, la fel cum o făcuse Engelbart, în direcția modului în care mașinile puteau să augmenteze și să amplifice (în loc să copieze și să înlocuiască) gândirea umană. „Mi-am întors privirea dinspre întrebarea ce ar putea să însemne inteligența artificială spre întrebarea mai cuprinzătoare: «Cum vrei să interacționezi cu un computer?»“, a explicat Winograd.[1033]

În pofida nobilei moșteniri lăsate de Licklider, domeniul designului interacțiunii și interfeței om-computer era considerat în continuare o disciplină mai degrabă auxiliară, privită de sus de informaticienii inflexibili drept ceva de regulă predat de simplii profesori de psihologie, așa cum fuseseră cândva Licklider și Judith Olson. „Pentru oamenii care studiau mașinile Turing sau de nu știu ce fel, a te ocupa de reacțiile umane se considera ceva emoțional, aproape ca și cum te-ai fi împotmolit în sfera disciplinelor umaniste“, conform spuselor lui Page. Winograd a contribuit la creșterea reputației acestui domeniu. „Terry avea o pregătire solidă de informatician de pe vremea când lucrase în domeniul inteligenței artificiale, dar era preocupat, de asemenea, de interacțiunea dintre om și computer, un domeniu de care nu se ocupau mulți și care, cred eu, nu se bucura de mult respect.“ Unul dintre cursurile favorite ale lui Page a fost „Arta cinematografică în designul interfeței pentru utilizator“. „Arăta modul în care limbajul și tehnicile filmului pot fi efectiv aplicate în designul interfeței computerului“, a spus el.[1034]

În centrul preocupărilor academice ale lui Brin se situa extracția de date – *data mining*. Împreună cu profesorul Motwani, a inițiat un grup numit Mining Data at Stanford sau MIDAS. Printre articolele pe care le-au elaborat (împreună cu alt doctorand, Craig Silverstein, care avea să fie primul angajat după ce au înființat Google) două se refereau la analiza coșului de piață, o tehnică de estimare a măsurii în care un consumator care cumpără articolele A și B este mai mult sau mai puțin probabil să cumpere articolele C și D.[1035] Mai departe, Brin a început să fie interesat de metodele de analiză a structurilor de date ce puteau fi găsite pe web.

Cu ajutorul lui Winograd, Page a început să caute o temă de disertație. A luat în calcul o duzină de idei, printre care una se referea la proiectarea mașinilor fără șofer, ceea ce Google va face mai târziu. În cele din urmă, s-a oprit la studiul modului de estimare a importanței relative a diferitelor site-uri de pe web. Metoda lui s-a născut din faptul că fusese crescut într-un mediu academic. Un criteriu care determină valoarea unui articol științific este cât de mulți alți cercetători îl citează în notele și în bibliografia lor. Conform aceleiași teorii, o metodă de a determina valoarea unei pagini de web era să cauți cât de multe alte pagini de web făceau linkuri către ea.

Exista o problemă. Dat fiind modul în care Tim Berners-Lee concepuse webul, spre marea consternare a puriștilor hypertextului, printre care Ted Nelson, oricine putea să creeze un link spre o altă pagină fără să ceară permisiunea, fără să înregistreze linkul în baza de date sau fără ca linkul să funcționeze în ambele direcții. Asta făcea posibil ca webul să se extindă vrând-nevrând. Dar mai însemna și că nu exista o metodă simplă de a ști numărul de linkuri care indicau o pagină de web sau din partea cui puteau să vină acele linkuri. Puteai să te uiți la o pagină de web și să vezi toate linkurile în afară, dar nu puteai să vezi numărul sau calitatea linkurilor care indicau pagina respectivă. „Webul era o versiune mai precară a altor sisteme de colaborare din câte văzusem, pentru că hypertextul său avea un neajuns: nu conținea linkuri bidirecționale“, a spus Page.[1036]

Așadar, Page s-a apucat să încerce a găsi o metodă de a strânge o enormă bază de date a linkurilor, astfel încât să le poată urmări în sens invers și să vadă care site-uri aveau linkuri spre fiecare pagină. O motivație era să cultive colaborarea. Planul lui le-ar fi permis oamenilor să adnoteze o altă pagină. Dacă Harry scria un comentariu și făcea un link cu website-ul lui Sally, atunci oamenii care s-ar uita pe website-ul ei ar putea să vadă acel comentariu. „Inversând linkurile, făcând posibilă urmărirea lor în sens invers, le-ar fi permis oamenilor să comenteze ori să adnoteze un site pur și simplu făcând un link spre el“, a explicat Page.[1037]

Metoda lui Page de inversare a linkurilor se baza pe o idee îndrăzneață, care i-a venit fulgerător în toiul nopții, când s-a trezit dintr-un vis. „M-am gândit: ce-ar fi dacă am putea să descărcăm întregul web și să reținem linkurile“, și-a amintit el. „Am luat un creion și am început să scriu. Am petrecut restul nopții mâzgălind detaliile și căpătând convingerea că ar merge.“[1038] Explozia lui de activitate nocturnă i-a servit o lecție. „Trebuie să fii puțin absurd atunci când îți propui niște obiective“, le-a spus el unor studenți israelieni. „Este o frază pe care am învățat-o la colegiu, care spune «să ai un dispreț sănătos față de imposibil». Este o expresie realmente bună. Trebuie să încerci să faci lucruri pe care majoritatea oamenilor nu le-ar face.“[1039]

Cartografierea webului nu era o sarcină simplă. Chiar pe atunci, în ianuarie 1996, existau 100 000 de site-uri, cu un total de 10 milioane de documente și aproape un miliard de linkuri între ele, cifrele crescând exponențial în fiecare an. La începutul acelei veri, Page a creat un robot de indexare a paginilor de web [*Web crawler*], care era proiectat să înceapă cu pagina lui și să urmărească toate linkurile pe care le găsea. În timp ce alerga precum un păianjen prin web, stoca textul fiecărui hyperlink, titlurile paginilor și o evidență a locului din care venea fiecare link. Și-a denumit proiectul BackRub.[1040]

Page i-a spus lui Winograd, îndrumătorul său, că, potrivit estimării sale grosiere, robotul de indexare ar fi capabil să rezolve sarcina în câteva săptămâni. „Terry a dat din cap cu înțeles, pe deplin conștient că va dura mult mai mult, dar că ar fi înțelept să nu-mi spună“, își amintea Page. „Optimismul tinereții este adeseori subestimat!“[1041] Curând, proiectul consuma aproape jumătate din întreaga bandă de internet de la Stanford și a provocat cel puțin o întrerupere a serviciului în tot campusul. Dar oficialitățile universității au fost îngăduitoare. „Am rămas aproaspe fără spațiu pe disc“, i-a scris Page pe e-mail lui Winograd pe 15 iulie 1996, după ce colecționase 24 de milioane de URL-uri și peste 100 de milioane de linkuri. „Am parcurs cam 15% din pagini, însă pare foarte promițător.“[1042]

Atât îndrăzneala, cât și complexitatea proiectului lui Page cereau mintea matematică a lui Sergey Brin, care era în căutarea unei teme pentru disertație. A fost entuziasmat să-și unească forțele cu prietenul său: „Era cel mai incitant proiect, atât fiindcă avea de-a face cu webul, care reprezintă cunoașterea umană, cât și pentru că îmi plăcea de Larry“.[1043]

În acel moment, BackRub era încă menit să fie o compilație de linkuri inverse de pe web, care servea drept bază pentru un posibil sistem de adnotări și de analiză a citărilor. „Uimitor, nu mi-a trecut prin minte să construiesc un motor de căutare“, a recunoscut Page. „Ideea nu se vedea nici măcar pe radar.“ Pe măsură ce proiectul avansa, el și Brin au născocit metode mai sofisticate de estimare a valorii fiecărei pagini, bazată pe numărul și calitatea linkurilor către ea. Atunci le-a mijit Băieților BackRub ideea că indexul lor de pagini ierarhizate în funcție de importanță ar putea să devină fundamentul unui motor de căutare de înaltă calitate. Așa s-a născut Google. „Atunci când se ivește un vis cu adevărat măreț“, a spus mai târziu Page, „înhață-l!“[1044]

La început, proiectul revizuit a fost denumit PageRank, pentru că stabilea rangul fiecărei pagini capturate în indexul BackRub și, nu întâmplător, era pe placul umorului sucit al lui Page și-i gâdila vanitatea. „Da, mă refeream la mine, din nefericire“, a recunoscut el mai târziu spășit. „Mă simt întru câtva prost din această cauză.“[1045]

Acel obiectiv de ierarhizare a paginilor a dus la un alt nivel de complexitate. În loc să tabuleze doar numărul de linkuri către o pagină, Page și Brin și-au dat seama că ar fi mult mai bine dacă puteau să atribuie o valoare fiecăruia dintre aceste linkuri. De exemplu, un link dinspre *New York Times* trebuia să conteze mai mult decât un link dinspre camera de la cămin a lui Justin Hall de la Swarthmore. Asta a generat un proces recursiv cu multiple bucle de feedback: fiecare pagină era ierarhizată în funcție de numărul și de calitatea linkurilor care trimiteau spre ea, iar calitatea acestor linkuri era determinată de numărul și calitatea linkurilor spre paginile de origine și așa mai departe. „Totul este recursiv“, a explicat Page. „Este ca un mare cerc. Dar matematica este grozavă. Se poate rezolva problema.“[1046]

Acesta era tipul de complexitate matematică pe care Brin putea realmente să o aprecieze. „Am elaborat efectiv multă matematică pentru rezolvarea acelei probleme“, își amintea el. „Am convertit întregul web într-o mare ecuație cu câteva sute de milioane de variabile, care sunt rangurile tuturor paginilor de web.“[1047] Într-un articol, publicat de ei împreună cu îndrumătorii lor științifici, au expus complicatele formule matematice, bazate pe numărul de linkuri către o pagină și pe rangul relativ al fiecăruia dintre aceste linkuri. Pentru profani, au exprimat ideea în cuvinte simple: „O pagină are un rang înalt dacă suma rangurilor linkurilor

spre ea este înaltă. Aceasta acoperă atât cazurile în care o pagină are numeroase linkuri către ea, cât și cazurile în care o pagină are câteva linkuri spre ea de rang înalt.“[1048]

Întrebarea de un miliard de dolari era dacă PageRank va produce efectiv rezultate mai bune ale căutării. Așa că au făcut un test comparativ. Un exemplu pe care l-au folosit a fost căutarea cuvântului *universitate*. În AltaVista și în alte motoare, a generat o listă de pagini aleatorii, care întâmplător utilizau acel cuvânt în titlul lor. „Țin minte că i-am întrebat: «De ce le dați oamenilor niște gunoaie?»“, a spus Page. Răspunsul pe care l-a primit a fost că rezultatele slabe erau vina lui, ca utilizator, că trebuia să rafineze procedura lui de interogare. „Am învățat la cursul de interacțiune om-computer că a da vina pe utilizator nu este o bună strategie, așa că am știut că în esență nu așa trebuia făcut. Această intuiție, că utilizatorul nu greșește niciodată, a condus la ideea că am putea să producem un motor de căutare mai bun.“[1049] Cu PageRank, rezultatele de top ale căutării termenului *universitate* au fost Stanford, Harvard, MIT și Universitatea din Michigan, ceea ce le-a făcut o imensă plăcere. „Uau“, își amintea Page că și-a spus în sinea lui. „Era foarte clar pentru mine și pentru restul grupului că dacă dispui de o metodă de ierarhizare a lucrurilor bazată nu numai pe pagina însăși, ci pe ceea ce lumea credea despre acea pagină, ar fi un lucru valoros în procesul de căutare.“[1050]

Page și Brin au continuat să rafineze PageRank adăugând mai mulți factori, printre care frecvența, mărimea caracterelor și poziția cuvintelor-cheie pe o pagină de web. S-au acordat puncte suplimentare dacă un cuvânt-cheie era în URL, dacă era scris cu majuscule sau dacă se găsea în titlu. Analizau fiecare set de rezultate, după care reglau și rafinau formula. Au descoperit că era important să acorde o mare pondere textului ancoră, cuvintele care erau subliniate ca hyperlink. De exemplu, cuvintele *Bill Clinton* erau textul-ancoră pentru multe linkuri care conduceau spre whitehouse.gov, așa că acea pagină de web apărea în capul listei când un utilizator căuta *Bill Clinton*, deși site-ul whitehouse.gov nu conținea proeminent numele lui Bill Clinton pe pagina sa de deschidere. Prin contrast, un motor concurent avea ca prim rezultat al căutării lui *Bill Clinton* „Bill Clinton gluma zilelor noastre“.[1051]

În parte din cauza numărului enorm de pagini și de linkuri care intrau în joc, Page și Brin și-au denumit motorul lor de căutare Google, simulând *googol*, termenul pentru numărul 1 urmat de o sută de zerouri. A fost o sugestie venită din partea unui coleg de birou de la Stanford, Sean Anderson, și când au tastat *Google* ca să vadă dacă numele de domeniu era disponibil, au văzut că era. Așa că Page l-a luat cât ai clipi. „Nu sunt sigur dacă ne-am dat seama că făcuserăm o eroare de ortografie“, a spus Brin mai târziu. „Dar googol era luat, oricum. Era un tip care înregistrase deja Googol.com și am încercat să-l cumpărăm, dar ținea la el. Așa că am mers mai departe cu Google.“[1052] Era un cuvânt jucăuș, ușor de memorat, tastat și transformat într-un verb.[1053]

Page și Brin s-au străduit să îmbunătățească Google în două feluri. În primul rând, au alocat rezolvării sarcinii mult mai multă lărgime de bandă, putere de procesare și capacitate de stocare decât orice rival, supraturând robotul lor de indexare astfel încât indexa o sută de pagini pe secundă. În plus, studiau cu fanatism comportamentul utilizatorului, astfel încât puteau să regleze constant algoritmii lor. Dacă utilizatorii clicau pe primul rezultat din listă și nu reveneau la lista de rezultate, însemna că obținuseră ceea ce doreau. Dar dacă executau o căutare și reveneau imediat ca să-și reformuleze interogația, însemna că erau

nesatisfăcuți, iar motorul trebuia să afle din interogația reformulată ce anume căutaseră din capul locului. Ori de câte ori utilizatorii derulau pe a doua sau a treia pagină de rezultate ale căutării, era un semn că nu erau satisfăcuți de ordinea rezultatelor pe care le-au primit. După cum a arătat jurnalistul Steven Levy, această buclă de feedback a ajutat Google să învețe că atunci când utilizatorii tastau *dogs* [câini] ei căutau, de asemenea, și *puppies* [cățeluși], iar atunci când tastau *boiling* [care fierbe] era posibil să se refere la *hot water* [apă fierbinte] și, până la urmă, Google a mai învățat și că atunci când tastau *hot dog*, ei *nu* căutau *boiling puppies* [cățeluși fierți].[1054]

O altă persoană a inventat o schemă bazată pe linkuri, foarte asemănătoare cu PageRank: un inginer chinez, pe nume Yanhong (Robin) Li, care a studiat la SUNY Buffalo, după care a lucrat la o divizie a Dow Jones din New Jersey. În primăvara lui 1996, exact când Page și Brin creau PageRank, Li a inventat un algoritm pe care l-a botezat RankDex și care determina valoarea rezultatelor căutării în funcție de numărul linkurilor care trimiteau la o pagină și de conținutul textului care ancora acele linkuri. El a cumpărat o carte despre cum să înveți de unul singur modul de a breveta o idee, ceea ce a și făcut apoi, sprijinit de Dow Jones. Dar compania nu a urmărit ideea, așa că Li s-a mutat în Vest, ca să lucreze la Infoseek și apoi a plecat în China. Acolo a înființat împreună cu altcineva Baidu, care a devenit cel mai mare motor de căutare din țară și unul dintre cei mai puternici competitori globali ai Google.

La începutul lui 1998, baza de date a lui Page și a lui Brin conținea hărți care însumau aproape 518 milioane de hyperlinkuri din cele aproximativ 3 miliarde de pe web. Page era nerăbdător să vadă că Google nu rămâne doar un proiect academic, ci devine și un produs foarte popular. „Era ceva asemănător cu problema lui Nikola Tesla“, a spus el. „Faci o invenție pe care o crezi grozavă și, prin urmare, dorești ca ea să fie utilizată de mulți oameni, cât mai curând cu putință.“[1055]

Dorința de a transforma tema disertației lor într-o afacere i-a făcut pe Page și pe Brin să nu fie prea dornici să publice despre ceea ce făcuseră sau să-și prezinte formal invenția. Dar îndrumătorii lor științifici i-au tot presat să publice măcar ceva, așa că în primăvara lui 1998 au redactat un text de 20 de pagini, care izbutea să explice teoriile academice care fundamentau PageRank și Google, fără să-și desfacă prea mult kimonoul, încât să dezvăluie prea multe secrete concurenților. Intitulat „The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine“, a fost prezentat la o conferință științifică din Australia, în aprilie 1998.

„În acest studiu prezentăm Google, un prototip de motor de căutare pe scară largă, care utilizează masiv structura prezentă în hypertext“, au început ei.[1056] Cartografiind peste jumătate de miliard din cele 3 miliarde de linkuri de pe web, au reușit să calculeze un PageRank pentru cel puțin 25 de milioane de pagini de web, ceea ce „corespunde satisfăcător ideii subiective pe care oamenii și-o fac despre importanță“. Au prezentat în detaliu „algoritmul iterativ simplu“ care producea PageRankuri pentru fiecare pagină. „Modul de citare în literatura academică a fost aplicat webului, în mare măsură numărând citările sau linkurile inverse către o anumită pagină. Aceasta dă o aproximare a importanței sau calității unei pagini. PageRank extinde această idee nenumărând în mod egal linkurile dinspre toate paginile.“

Articolul a inclus numeroase detalii despre clasificare, investigare, indexare și repetiția algoritmilor. Erau și câteva paragrafe despre direcții utile pentru cercetări viitoare. Dar, spre final, era limpede că acesta nu era un simplu exercițiu academic sau un demers pur scolastic. Erau angajați în ceea ce, în mod clar, urma să devină o întreprindere comercială. „Google este proiectat să fie un motor de căutare accesibil“, au declarat ei în concluzie. „Scopul primordial este să ofere rezultatele unei căutări de înaltă calitate.“

Asta putea fi o problemă în universitățile unde cercetarea se presupunea că trebuie întreprinsă în primul rând în vederea unor obiective pur științifice, nu a unor aplicații comerciale. Dar Stanford nu numai că le permitea studenților să lucreze țintind reușite comerciale, dar îi și încuraja să facă asta, facilitându-le demersurile. Exista chiar un birou care oferea asistență în procesul de brevetare și în aranjamentele de obținere a licențelor. „La Stanford, avem un mediu care promovează antreprenoriatul și cercetarea de risc“, declara președintele John Hennessy. „Aici oamenii înțeleg realmente că uneori cea mai bună metodă de a da naștere unui efect asupra lumii nu este să scrii un articol, ci să creezi tehnologia în care crezi și să faci ceva cu ea.“[1057]

Page și Brin au început încercările de a vinde licența softului lor altor companii și s-au întâlnit cu directorii generali de la Yahoo!, Excite și AltaVista. Au cerut un onorariu de 1 milion de dolari, ceea ce nu era exorbitant, întrucât licența ar fi inclus drepturile asupra patentelor deținute de ei, precum și serviciile personale ale celor doi. „Acele companii valorau sute de milioane de dolari în acel moment“, a spus Page mai târziu. „Pentru ei nu era o cheltuială semnificativă. Dar la nivel de leadership exista o lipsă de viziune. Mulți ne-au spus: «Căutarea nu este atât de importantă».“[1058]

În consecință, Page și Brin au decis să lanseze propria lor companie. Le-a folosit faptul că pe o rază de câțiva kilometri în jurul campusului existau antreprenori de succes gata să investească, precum și capitaliști de risc pe Sand Hill Road, care să le furnizeze capitalul necesar. David Cheriton, unul dintre profesorii lor de la Stanford, înființase o companie de produse Ethernet cu un astfel de investitor, Andy Bechtolsheim, pe care o vânduseră celor de la Cisco Systems. În august 1998, Cheriton le-a sugerat lui Page și lui Brin să discute cu Bechtolsheim, care era și cofondator al companiei Sun Microsystems. Într-o noapte, la o oră târzie, Brin i-a trimis un e-mail. A primit răspunsul pe loc și, a doua zi de dimineață devreme, s-au întâlnit cu toții pe terasa din Palo Alto a lui Cheriton.

Chiar și la acea oră neprielnică pentru studenți, Page și Brin au reușit să facă o demonstrație convingătoare a motorului lor de căutare, arătând că puteau să descarce, să indexeze și să clasifice mare parte din web pe suport de minicomputere. A fost o întâlnire reconfortantă, chiar la apogeul boomului dotcom, iar întrebările lui Bechtolsheim erau încurajatoare. Spre deosebire de zecile de oferte care i se făceau în fiecare săptămână, aceasta nu era o prezentare în PowerPoint a vreunui „vaporware“ care încă nu exista. El a putut să tasteze efectiv niște interogații și, instantaneu, au apărut niște răspunsuri cu mult mai bune decât cele pe care le furniza AltaVista. În plus, cei doi fondatori erau inteligenți și plini de ardoare, tipul de antreprenori pe care îi plăcea să mizeze. Bechtolsheim a fost de părere să nu risipească mari sume de bani – sau niciun ban, de fapt – pe marketing. Ei știau că Google era suficient de bun ca să se ducă vestea despre el din gură-n gură, așa că fiecare penny pe care-l aveau s-a dus pe componente din care își construiau ei înșiși propriile lor

computere. „Alte website-uri și-au mâncat o bună parte din finanțarea lor de risc pe cheltuieli de publicitate“, a spus Bechtolsheim. „Au optat pentru abordarea opusă. Construiește ceva de valoare și furnizează un serviciu suficient de convingător încât oamenii să-l folosească.“[1059]

Chiar dacă Brin și Page s-au opus ideii de a accepta publicitate, Bechtolsheim știa că ar fi simplu – și deloc degradant – să plaseze niște display-uri clar delimitate pentru reclame pe pagina cu rezultatele căutării. Asta însemna că exista un flux evident de venituri care aștepta să fie valorificat. „Aceasta singură este cea mai bună idee pe care am avut-o de ani buni“, le-a spus el. Au discutat despre valoarea fiecărui minut, iar Bechtolsheim le-a spus că își fixau prețul prea jos. „Ei bine, nu am timp de pierdut“, a fost concluzia lui, întrucât trebuia să plece la lucru. „Sunt sigur, băieți, că v-ar fi de ajutor dacă vă scriu un cec.“ A mers la mașina lui să-și ia carnetul de cecuri și a completat pentru Google Inc. unul în valoare de 100 000 de dolari.

— Încă nu avem un cont bancar, i-a spus Brin.

— Depuneți banii când vă faceți unul, a răspuns Bechtolsheim.

Apoi a plecat în mașina sa Porsche.

Brin și Page au mers la Burger King să sărbătorească. „Ne-am gândit că trebuie să mâncăm ceva într-adevăr gustos, chiar dacă nu era într-adevăr sănătos“, a spus Page. „Și era ieftin. Părea combinația potrivită de mijloace cu care să sărbătorim finanțarea.“[1060]

Cecul lui Bechtolsheim către Google Inc. i-a îmboldit să înființeze o corporație. „Ne trebuia urgent un avocat“, a spus Brin.[1061] Iar Page își amintea următoarele: „Simțeam, uau, că poate chiar ar trebui să lansăm acum o companie“.[1062] Datorită reputației lui Bechtolsheim – și poate datorită naturii impresionante a produsului Google – au apărut și alți finanțatori, printre care Jeff Bezos de la Amazon. „Pur și simplu m-am îndrăgostit de Larry și de Sergey“, a declarat Bezos. „Aveau viziune. Era un punct de vedere axat pe client.“[1063] Larma favorabilă legată de Google s-a întețit atât de mult încât, peste câteva luni, au reușit rara performanță de a obține investiții din partea primelor două firme rivale de capital de risc din vale, Sequoia Capital și Kleiner Perkins.

Pe lângă o universitate săritoare, mentori activi și investitori de risc, Silicon Valley mai avea și un alt ingredient: o mulțime de garaje, precum acelea în care Hewlett și Packard au proiectat primele lor produse sau în care Jobs și Wozniak au montat primele plăci ale modelului Apple I. Când Page și Brin și-au dat seama că venise vremea să lase deoparte planurile lor pentru disertații și să zboare din cuibul de la Stanford, au găsit un garaj – un garaj pentru două mașini –, la care se mai adăuga o baie și două camere de locuit – pe care puteau să le închirieze cu 1 700 de dolari pe lună în casa din Menlo Park a unei prietene de la Stanford, Susan Wojcicki, care s-a alăturat curând companiei Google. În septembrie 1998, la o lună după ce s-au întâlnit cu Bechtolsheim, Page și Brin și-au înregistrat compania, au deschis un cont bancar și au încasat cecul. Pe peretele din garaj au pus o tablă pe care au desenat blazonul „Google Worldwide Headquarters“.

Pe lângă faptul că a făcut accesibil întregul volum de informații de pe World Wide Web, Google a reprezentat un salt culminant în relația dintre oameni și mașini – „simbioza om-computer“ pe care o imaginase Licklider cu patru decenii mai devreme. Yahoo! încercase o versiune mai primitivă a acestei simbioze, utilizând deopotrivă căutări electronice și

cataloage compilate de oameni. Abordarea aleasă de Page și Brin ar putea să pară, la prima vedere, un mod de a îndepărta factorul uman din această formulă, făcând ca toate căutările să fie efectuate numai de roboți de indexare pe web și algoritmi informatici. Dar o privire mai profundă dezvăluie că abordarea lor era, de fapt, o fuziune între inteligența mașinii și cea omenească. Algoritmul lor se baza pe miliarde de judecăți omenești, emise de oameni atunci când creau linkuri dinspre propriile lor website-uri. Era un mod automat de a exploata înțelepciunea oamenilor – cu alte cuvinte, o formă mai înaltă de simbioză om-computer. „Procesul poate să pară complet automatizat", a explicat Brin, „dar având în vedere cât input uman ajunge în produsul final, există milioane de oameni care au consumat timp făcând designul paginilor lor de web, stabilind către cine și cum să creeze linkuri, iar acest element omenesc ajunge în el."[1064]

În eseul său vizionar „Cum am putea să gândim", Vannevar Bush a lansat această provocare: „Suma experienței omenești se mărește într-un ritm prodigios, iar mijloacele de care ne folosim pentru a ne orienta prin labirintul rezultat, până să găsim articolul important dintr-un anumit moment, sunt aceleași de pe vremea navigației cu pânze". În lucrarea pe care au propus-o la Stanford chiar înainte de a pleca să-și lanseze compania lor, Brin și Page au enunțat aceeași idee: „Numărul de documente indexate a sporit cu multe ordine de mărime, însă capacitatea utilizatorului de a cerceta documentele nu a crescut". Cuvintele lor erau mai puțin elocvente decât cele folosite de Bush, dar ei au reușit să împlinească visul lui despre colaborarea om-mașină ca soluție a supraîncărcării informaționale. Procedând astfel, Google a devenit punctul culminant al unui proces care, în 60 de ani, a creat o lume în care oamenii, computerele și rețelele erau intim legate. Oricine poate să împartă conținut cu oameni de pretutindeni și, așa cum promitea almanahul din epoca victoriană, să caute aici orice.

[880] Tim Berners-Lee, Weaving the Web, HarperCollins, 1999, p. 4. Vezi și Mark Fischetti, „The Mind Behind the Web“, *Scientific American*, 12 martie 2009.

[881] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[882] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[883] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[884] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[885] Tim Berners-Lee, interviu, Academy of Achievement, 22 iunie 2007.

[886] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[887] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[888] *Enquire Within Upon Everything*, 1894, http://www.gutenberg.org/files/10766/10766-h/10766-h.htm.

[889] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 1.

[890] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[891] Tim Berners-Lee, interviu, Academy of Achievement, 22 iunie 2007.

[892] *Enquire* – formă arhaică a verbului actual *inquire*, care înseamnă „a se informa“, „a se interesa (de, despre)“, „a întreba (de, despre)“ (n.t.).

[893] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 10.

[894] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 4.

[895] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 14.

[896] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[897] Tim Berners-Lee, interviu, Academy of Achievement, 22 iunie 2007.

[898] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 15.

[899] John Naish, „The NS Profile: Tim Berners-Lee“, *New Statesman*, 15 august 2011.

[900] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, pp. 16, 18.

[901] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 61.

[902] Tim Berners-Lee, „Information Management: A Proposal“, CERN, martie 1989, http://www.w3.org/History/1989/proposal.html.

[903] James Gillies și Robert Cailliau, *How the Web Was Born*, Oxford, 2000, p. 180.

[904] Tim Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 26.

[905] James Gillies și Robert Cailliau, *How the Web Was Born*, Oxford, 2000, p. 198.

[906] În limba engleză, WWW s-ar citi „double iu, double iu, double iu“, ceea ce, într-adevăr, sună mai lung decât cele trei silabe din World Wide Web! (n.t.)

[907] James Gillies și Robert Cailliau, *How the Web Was Born*, Oxford, 2000, p. 190.

[908] Robert Cailliau, interviu, „How the Web Was Won“, *Vanity Fair*, iulie 2008.

[909] James Gillies și Robert Cailliau, *How the Web Was Born*, Oxford, 2000, p. 234.

[910] Tim Smith și Francois Fluckiger, „Licensing the Web“, CERN, http://home.web.cern.ch/topics/birth-web/licensing-web.

[911] Tim Berners-Lee, „The World Wide Web and the «Web of Life»“, 1998, http://www.w3.org/People/Berners-Lee/UU.html.

[912] Tim Berners-Lee, postare pe Newsgroup alt.hypertext, 6 august 1991, http://www.w3.org/People/Berners-Lee/1991/08/art-6484.txt.

[913] Nick Bilton, „As the Web Turns 25, Its Creator Talks about Its Future“, *New York Times*, 11 martie 2014.

[914] Gillies și Cailliau, *How the Web Was Born*, p. 203. Vezi și Matthew Lasar, „Before Netscape“, *Ars Technica*, 11 octombrie 2011.

[915] Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 56.

[916] Gillies și Cailliau, *How the Web Was Born*, p. 217.

[917] Ca și HTTP de pe web, Gopher era un protocol pentru o aplicație pe internet (TCP/IP). În primul rând, facilita o navigare pe bază de meniuri pentru a găsi și distribui documente (de obicei text) online. Linkurile erau realizate de servere, în loc să fie încorporate în documente. A fost numit după mascota universității și era, de asemenea, un calambur care sugera sintagma „go for“. [Expresia *go for* are multiple sensuri, în context fiind vorba despre „caută să obții“, „du-te și ia“. În engleza americană, *Gopher* și *go for* se pronunță aproximativ la fel – nu și în pronunția britanică (n.t.).]

[918] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[919] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[920] Robert Reid, *Architects of the Web*, Wiley, 1997, p. 7.

[921] Gillies și Cailliau, *How the Web Was Born*, p. 239. alt.hypertext Newsgroup, vineri, 29 ianuarie 1993, 12:22:43 GMT, http://www.jmc.sjsu.edu/faculty/rcraig/mosaic.txt.

[922] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[923] Gillies și Cailliau, *How the Web Was Born*, p. 240.

[924] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[925] Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 70; interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[926] Peste un an, Andreessen avea să se asocieze cu antreprenorul succeselor în serie Jim Clark pentru a lansa o companie numită Netscape, care a produs o versiune comercială a browserului Mosaic.

[927] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[928] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[929] Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 70.

[930] Berners-Lee, *Weaving the Web*, p. 65.

[931] Ted Nelson, „Computer Paradigm“, http://xanadu.com.au/ted/TN/WRITINGS/TCOMPARADIGM/tedCompOneLiners.html.

[932] Jaron Lanier, interviu cu Eric Allen Bean, Nieman Journalism Lab, 22 mai 2013.

[933] John Huey, Martin Nisenholtz și Paul Sagan, „Riptide“, Harvard Kennedy School, http://www.niemanlab.org/riptide/.

[934] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[935] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[936] Bitcoin și alte criptovalute încorporează tehnici de criptare codificată matematic și alte principii de criptografie ca să creeze o valută sigură, care nu este controlată centralizat.

[937] Interviu luat de autor lui Marc Andreessen.

[938] *Wiki* – aplicație de web, care permite adăugarea, modificarea sau ștergerea de conținut și structură de către utilizatori, în colaborare. Spre deosebire de bloguri, site-urile wiki nu au proprietar sau administrator, fiind deschise oricui. Primul site de acest gen, WikiWikiWeb, a fost creat de Ward Cunningham. În limba hawaiiană, *wiki* înseamnă „iute“, „repede“ (n.t.).

[939] John Markoff, „A Free and Simple Computer Link“, *New York Times*, 8 decembrie 1993.

[940] Această secțiune se bazează în primul rând pe interviurile pe care i le-am luat lui Justin Hall și pe propriile sale postări pe http://www.links.net/.

[941] Justin Hall, „Justin's Links“, http://www.links.net/vita/web/story.html.

[942] Interviuri luate de autor lui Justin Hall și lui Joan Hall.

[943] Interviu luat de autor lui Howard Rheingold; Howard Rheingold, *The Virtual Community*, Perseus, 1993.

[944] Interviuri luate de autor lui Justin Hall și lui Howard Rheingold; Gary Wolf, *Wired – A Romance*, Random House, 2003, p. 110.

[945] Scott Rosenberg, *Say Everything*, Crown, 2009, p. 24.

[946] Johnny Appleseed – supranumele lui John Chapman (1774–1845), un pomicultor din epoca de pionierat a Statelor Unite, care a răspândit cultura merilor în Pennsylvania, Ohio, Indiana, Illinois și West Virginia, o legendă încă din timpul vieții. Literal, porecla lui înseamnă „sămânță de măr“ (n.t.).

[947] Rosenberg, *Say Everything*, p. 44.

[948] Justin Hall, „Exposing Myself“, postat de Howard Rheingold, http://www.well.com/~hlr/jam/justin/justinexposing.html.

[949] În martie 2003, atât ca substantiv, cât și ca verb, *blog* a fost admis în Oxford English Dictionary.

[950] Interviu al autorului cu Arianna Huffington.

[951] Clive Thompson, *Smarter Than You Think*, Penguin, 2013, p. 68.

[952] Hall, „Exposing Myself“.

[953] Interviu luat de autor lui Ev Williams. Această secțiune se bazează, de asemenea, pe interviul lui Ev Williams din Jessica Livingston, *Founders at Work*, Apress, 2007, p. 2701 et. passim; Nick Bilton, *Hatching Twitter*, Portfolio, 2013, p. 9 et. passim; Rosenberg, *Say Everything*, p. 104 et. passim; Rebecca Mead, „You've Got Blog“, *New Yorker*, 13 noiembrie 2000.

[954] Dave Winer, „Scripting News in XML“, 15 decembrie 1997, http://scripting.com/davenet/1997/12/15/scriptingNewsInXML.html.

[955] Livingston, *Founders at Work*, p. 2094.

[956] Livingston, *Founders at Work*, pp. 2109, 2123, 2218.

[957] Meg Hourihan, „A Sad Kind of Day“, http://web.archive.org/web/20010917033719/http://www.megnut.com/archive.asp?which=2001_02_01_archive.inc; Rosenberg, *Say Everything*, p. 122.

[958] Parafrazare a titlului unui album al formației de rock progresiv Genesis – *And Then There Were Three*, apărut în 1978, după ce din cvartet a plecat chitaristul Steve Hackett, grupul continuând ca trio până în 1996. Și titlul albumului reproduce un fragment dintr-un cântecel pentru copii – *Ten Little Indians*, care se împuținează la fel ca și cei „Zece negri mititei“ din celebrul roman scris de Agatha Christie (n.t.).

[959] Ev Williams, „And Then There Was One“, 31 ianuarie 2001, http://web.archive.org/web/20011214143830/http://www.evhead.com/longer/2200706_essays.asp.

[960] Livingston, *Founders at Work*, p. 2252.

[961] Livingston, *Founders at Work*, p. 2252.

[962] Ev Williams, „And Then There Was One“.

[963] Dan Bricklin, „How the Blogger Deal Happened“, postare pe blog, 15 aprilie 2001, http://danbricklin.com/log/blogger.htm; Dan Bricklin, *Bricklin on Technology*, Wiley, 2009, p. 206.

[964] Livingston, *Founders at Work*, pp. 2289, 2302.

[965] Interviu luat de autor lui Ev Williams.

[966] Interviu luat de autor lui Ev Williams.

[967] Interviu luat de autor lui Ev Williams.

[968] Andrew Lih, *The Wikipedia Revolution*, Hyperion, 2009, p. 1111. Vezi și Ward Cunningham și Bo Leuf, *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web*, Addison-Wesley, 2001; Ward Cunningham, „HyperCard Stacks“, http://c2.com/~ward/HyperCard/; Ward Cunningham, discurs inaugural, Wikimania, 1 august 2005.

[969] Ward Cunningham, „Invitation to the Pattern List“, 1 mai 1995, http://c2.com/cgi/wiki?InvitationToThePatternsList.

[970] Ward Cunningham, corespondență despre etimologia lui *wiki*, http://c2.com/doc/etymology.html.

[971] Tim Berners-Lee, interviu, Riptide Project, Schornstein Center, Harvard, 2013.

[972] Kelly Kazek, „Wikipedia Founder, Huntsville Native Jimmy Wales, Finds Fame Really Cool“, *News Courier*, Athens, AL, 12 august 2006.

[973] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales.

[974] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales. Lih, *The Wikipedia Revolution*, 585.

[975] Marshall Poe, „The Hive“, *Atlantic*, septembrie 2006.

[976] Jimmy Wales, interviu, consemnat de Brian Lamb, C-SPAN, 25 septembrie 2005.

[977] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales; Eric Raymond, „The Cathedral and the Bazaar“, prima oară prezentat în 1997, retipărit în *The Cathedral and the Bazaar*, O'Reilly Media, 1999.

[978] Richard Stallman, „The Free Universal Encyclopedia and Learning Resource“, 1999, http://www.gnu.org/encyclopedia/free-encyclopedia.html.

[979] Larry Sanger, „The Early History of Nupedia and Wikipedia“, Slashdot, http://beta.slashdot.org/story/56499; și O'Reilly Commons, http://commons.oreilly.com/wiki/index.php/Open_Sources_2.0/Beyond_Open_Source:_Collaboration_and_Community/The_Early_History_of_Nupedia_and_Wikipedia:_A_Memoir.

[980] Larry Sanger, „Become an Editor or Peer Reviewer!“, Nupedia, http://archive.is/IWDNq.

[981] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales; Lih, *The Wikipedia Revolution*, 960.

[982] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales.

[983] Larry Sanger, „Origins of Wikipedia“, pagina pentru utilizatori a lui Sanger, http://en.wikipedia.org/wiki/User:Larry_Sanger/Origins_of_Wikipedia; Lih, *The Wikipedia Revolution*, 1049.

[984] Ben Kovitz, „The Conversation at the Taco Stand“, pagina pentru utilizatori a lui Kovitz, http://en.wikipedia.org/wiki/User:BenKovitz.

[985] Jimmy Wales, „Re: Sanger's Memoirs“ thread, aprilie 2005, http://lists.wikimedia.org/pipermail/wikipedia-l/2005-April/021463.html.

[986] Jimmy Wales și Larry Sanger, „Re: Sanger's Memoirs“ thread, aprilie 2005, http://lists.wikimedia.org/pipermail/wikipedia-l/2005-April/021460.html, http://lists.wikimedia.org/pipermail/wikipedia-l/2005-April/021469.html și următorul. Vezi și Larry Sanger, „My Role in Wikipedia“, http://larrysanger.org/roleinwp.html; „User:Larry Sanger/Origins of Wikipedia“, http://en.wikipedia.org/wiki/User:Larry_Sanger/Origins_of_Wikipedia; „History of Wikipedia“ și pagina sa de discuții, http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Wikipedia, împreună cu editarea articolului de către Jimmy Wales, http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Jimmy_Wales&diff=next&oldid=29849184; Talk: Bomis, revizuită de Jimmy Wales, http://en.wikipedia.org/w/index.php?diff=11139857.

[987] Grăitor și lăudabil, articolele de pe Wikipedia referitoare la propria sa istorie și la rolurile lui Wales și Sanger s-au dovedit a fi, după multe dispute purtate pe forumuri, echilibrate și obiective.

[988] Ben Kovitz, „The Conversation at the Taco Stand“.

[989] Larry Sanger, „Let's Make a Wiki“, Nupedia message thread, 10 ianuarie 2001, http://archive.is/yovNt.

[990] Lih, *The Wikipedia Revolution*, 1422.

[991] Clay Shirky, „Wikipedia – An Unplanned Miracle“, *Guardian*, 14 ianuarie 2011; vezi și Clay Shirky, *Here Comes Everybody: The Power of Organizing without Organizations*, Penguin, 2008, și *Cognitive Surplus: Creativity and Generosity in a Connected Age*, Penguin, 2010.

[992] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales.

[993] Larry Sanger, „Why Wikipedia Must Jettison Its Anti-Elitism“, 31 decembrie 2004, www.LarrySanger.org.

[994] Comunicat de presă Wikipedia, 15 ianuarie 2002, http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Press_releases/January_2002.

[995] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales.

[996] Urmând sfatul lui Shirky, am aflat printr-un simplu clic de pe Wikipedia despre ce este vorba: *Agacher Strip War* (Războiul din Fâșia Agacher) a fost un conflict armat între Burkina Faso și Mali pentru o suprafață îngustă de teritoriu (160 km), disputată între cele două state în 1974 și 1985 pentru resursele sale minerale. *Spangles Muldoon*, pe numele real Chris Cary, a fost un disk-jockey britanic din anii 1960. Articolele de pe Wikipedia oferă, desigur, mult mai multe detalii (n.t.).

[997] Shirky, „Wikipedia – An Unplanned Miracle".

[998] Yochai Benkler, „Coase's Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm", *Yale Law Journal*, 2002, http://soc.ics.uci.edu/Resources/bibs.php?793; Yochai Benkler, *The Penguin and the Leviathan: How Cooperation Triumphs over Self-Interest*, Crown, 2011.

[999] Crack – denumirea argotică a cocainei în stare pură, care se fumează; provoacă cea mai severă dependență (n.t.).

[1000] Daniel Pink, „The Buck Stops Here", *Wired*, martie 2005; Tim Adams, „For Your Information", *Guardian*, 30 iunie 2007; Lord Emsworth user page, http://en.wikipedia.org/wiki/User:Lord_Emsworth; Peter Steiner, *New Yorker* cartoon, 5 iulie 1993, pe http://en.wikipedia.org/wiki/On_the_Internet,_nobody_knows_you're_a_dog.

[1001] Jonathan Zittrain, *The Future of the Internet and How to Stop It*, Yale, 2008, p. 147.

[1002] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales.

[1003] Interviu luat de autor lui Jimmy Wales.

[1004] John Battelle, *The Search*, Portfolio, 2005 (localizările se referă la ediția Kindle), p. 894.

[1005] Battelle, *The Search*, p. 945; vizita autorului la Srinija Srinivasan.

[1006] În afară de sursele citate mai jos, această secțiune se bazează pe interviul și discuțiile mele cu Larry Page; Larry Page, adresă către Universitatea din Michigan, 2 mai 2009; Larry Page și Sergey Brin, interviuri, Academy of Achievement, 28 octombrie 2000; „The Lost Google Tapes", interviuri de John Ince cu Sergey Brin, Larry Page și alții, ianuarie 2000, http://www.podtech.net/home/?s=Lost+Google+Tapes; John Ince, „Google Flashback—My 2000 Interviews", *Huffington Post*, 6 februarie 2012; Ken Auletta, *Googled*, Penguin, 2009; Battelle, *The Search*; Richard Brandt, *The Google Guys*, Penguin, 2011; Steven Levy, *In the Plex*, Simon & Schuster, 2011; Randall Stross, *Planet Google*, Free Press, 2008; David Vise, *The Google Story*, Delacorte, 2005; Douglas Edwards, *I'm Feeling Lucky: The Confessions of Google Employee Number 59*, Mariner, 2012; Brenna McBride, „The Ultimate Search", revista *College Park*, primăvara 2000; Mark Malseed, „The Story of Sergey Brin", revista *Moment*, februarie 2007.

[1007] Creat de Paul Terrell, patronul magazinului de electronice Byte Shop, care lansase Apple I, comandând primele cincizeci de unități pentru magazinul său.

[1008] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1009] Larry Page, interviu, Academy of Achievement.

[1010] Larry Page, interviu, de Andy Serwer, *Fortune*, 1 mai 2008.

[1011] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1012] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1013] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1014] Larry Page, adresă către Universitatea din Michigan.

[1015] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1016] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1017] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1018] Battelle, *The Search*, 1031.

[1019] Auletta, *Googled*, p. 28.

[1020] Interviu cu Larry Page și Sergey Brin, consemnat de Barbara Walters, *ABC News*, 8 decembrie 2004.

[1021] Cel scris de Bill Gates.

[1022] Sergey Brin, expunere la conferința Breakthrough Learning, sediul central Google, 12 noiembrie 2009.

[1023] Malseed, „The Story of Sergey Brin".

[1024] Sergey Brin, interviu, Academy of Achievement.

[1025] McBride, „The Ultimate Search".

[1026] Auletta, *Googled*, p. 31.

[1027] Gates a donat sedii pentru informatică la Harvard, Stanford, MIT și Carnegie Mellon. Cel de la Harvard, al cărui cofondator a fost Steve Ballmer, a fost numit Maxwell Dworkin, după mamele lor.

[1028] Auletta, *Googled*, p. 32.

[1029] Vise, *The Google Story*, p. 33.

[1030] Auletta, *Googled*, p. 36.

[1031] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1032] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1033] Terry Winograd, interviu, consemnat de Bill Moggridge, http://www.designinginteractions.com/interviews/TerryWinograd.

[1034] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1035] Craig Silverstein, Sergey Brin, Rajeev Motwani și Jeff Ullman, „Scalable Techniques for Mining Causal Structures", *Data Mining and Knowledge Discovery*, iulie 2000.

[1036] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1037] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1038] Larry Page, adresă către Universitatea din Michigan.

[1039] Vise, *The Google Story*, p. 10.

[1040] Literal, *backrub* este o tehnică de masaj a spatelui, pentru relaxarea mușchilor și îndepărtarea eventualelor dureri musculare. În context, având de fapt doi termeni – *back* și *rub* – expresia vrea să sugereze mai degrabă o șlefuire (prin frecare) în sens invers, procedând de-a-ndoaselea (n.t.).

[1041] Larry Page, adresă către Universitatea din Michigan.

[1042] Battelle, *The Search*, 1183.

[1043] Battelle, *The Search*, 1114.

[1044] Larry Page, adresă către Universitatea din Michigan.

[1045] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1046] Levy, *In the Plex*, 415, citând remarcile lui Page la PC Forum din 2001, din Scottsdale, Arizona.

[1047] Sergey Brin, interviu, consemnat de John Ince, „The Lost Google Tapes", partea a 2-a.

[1048] Sergey Brin, Rajeev Motwani, Larry Page, Terry Winograd, „What Can You Do with a Web in Your Pocket?", *Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering*, 1998.

[1049] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1050] Levy, *In the Plex*, p. 358.

[1051] Levy, *In the Plex*, p. 430.

[1052] Sergey Brin, interviu, consemnat de John Ince, „The Lost Google Tapes", partea a 2-a, http://www.podtech.net/home/1728/podventurezone-lost-google-tapes-part-2-sergey-brin.

[1053] Oxford English Dictionary a adăugat *google* ca verb în 2006.

[1054] Levy, *In the Plex*, p. 947.

[1055] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1056] Sergey Brin și Larry Page, „The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine“, a șaptea ediție a International World-Wide Web Conference, aprilie 1998, Brisbane, Australia.

[1057] Vise, *The Google Story*, p. 30.

[1058] Interviu luat de autor lui Larry Page.

[1059] David Cheriton, Mike Moritz și Sergey Brin, interviuri, consemnate de John Ince, „The Lost Google Tapes“; Vise, *The Google Story*, p. 47; Levy, *In the Plex*, p. 547.

[1060] Vise, *The Google Story*, p. 47; Battelle, *The Search*, p. 86.

[1061] Sergey Brin, interviu, consemnat de John Ince, „The Lost Google Tapes“.

[1062] Larry Page, interviu, consemnat de John Ince, „The Lost Google Tapes“.

[1063] Auletta, *Googled*, p. 44.

[1064] Sergey Brin, interviu, consemnat de John Ince, „The Lost Google Tapes“, partea a 2-a.

12

De-a pururi Ada

Obiecția formulată de Lady Lovelace

Ada Lovelace ar fi fost încântată. În măsura în care ni se permite să ghicim gândurile cuiva care a murit acum 150 de ani, ne-o putem imagina scriind un răvaș mândru, lăudându-se cu intuiția ei că dispozitivele de calcul vor deveni cândva computere universale, mașini splendide care pot nu doar să manipuleze numere, ci și să creeze muzică și „să combine laolaltă simboluri generale în succesiuni de infinită varietate".

Astfel de mașini au apărut în anii 1950 și, în următorii 30 de ani, au avut loc două inovații istorice care le-au făcut să revoluționeze modul nostru de viață: microcipurile le-au permis computerelor să devină suficient de mici pentru a fi aparate de uz personal, iar rețelele purtătoare de mesaje fragmentate le-au permis să fie conectate ca niște noduri într-o plasă. Această fuziune între computerul personal și internet a făcut cu putință să înflorească la scară de masă creativitatea digitală, distribuția de conținut, formarea de comunități și rețelele de socializare. A făcut să devină realitate ceea ce Ada a numit „știință poetică", în care creativitatea și tehnologia sunt urzeala și firul de bătătură, ca într-o tapiserie țesută de războiul lui Jacquard.

Ada ar mai fi fost îndreptățită să se laude cu faptul că a avut dreptate, cel puțin până acum, în afirmația sa mai controversată: că niciun computer, indiferent cât de puternic, nu va fi vreodată o mașină realmente „gânditoare". La un secol după moartea ei, Alan Turing a numit această idee „Obiecția Lady Lovelace" și a încercat să o respingă oferind o definiție operațională a unei mașini gânditoare – potrivit căreia o persoană care pune întrebări nu ar putea să distingă răspunsurile mașinii de cele date de un om – și prezicând că un computer va trece acest test peste câteva decenii. Dar au trecut de-acum peste șase decenii și mașinile care încearcă să păcălească oamenii la acest test pot apela în cel mai bun caz la niște trucuri jalnice în conversație în loc să gândească efectiv. Cu certitudine, niciunul nu a trecut de ștacheta mai înaltă ridicată de Ada, dovedindu-se capabil „să genereze" vreun gând propriu.

De când Mary Shelley a născocit povestea ei despre Frankenstein în timpul unei vacanțe petrecute împreună cu tatăl Adei, Lord Byron, posibilitatea ca o drăcovenie inventată de om să poată genera propriile sale gânduri a speriat generații la rând. Tema Frankenstein a devenit o piesă de rezistență în science-fiction. Un exemplu grăitor este filmul lui Stanley Kubrik din 1968, *2001: A Space Odyssey*, în care eroul este înspăimântător de inteligentul computer HAL. Cu vocea sa calmă, HAL prezintă atributele unei ființe umane: este capabil să vorbească, să gândească, să recunoască figurile, să prețuiască frumusețea, să manifeste emoții și (desigur) să joace șah. Când HAL pare să se fi defectat, astronauții decid să-l oprească. HAL își dă seama de planul lor și îi ucide pe toți, în afară de unul. După o luptă eroică, ultimul astronaut reușește să ajungă la circuitele cognitive ale lui HAL și le deconectează unul câte unul. HAL regresează până când, în cele din urmă, intonează *Daisy*

Bell – un omagiu adus primului cântec generat de un computer, interpretat de un IBM 704 la Bell Labs în 1961.

Entuziaștii inteligenței artificiale au promis ori au amenințat de mult că mașini precum HAL vor apărea în scurt timp, dovedind că Ada s-a înșelat. Aceasta a fost premisa conferinței de la Dartmouth din 1956, organizată de John McCarthy și Marvin Minsky, unde s-a lansat domeniul inteligenței artificiale. Participanții la conferință au ajuns la concluzia că un salt revoluționar urma să se producă în aproximativ 20 de ani. Nu s-a produs. Deceniu după deceniu, noi valuri de experți au pretins că inteligența artificială se întrezărea la orizont, poate peste 20 de ani. A rămas totuși un miraj, mereu la distanță de 20 de ani.

John von Neumann s-a ocupat de provocarea inteligenței artificiale cu puțin timp înainte de moartea sa din 1957. Fiind unul dintre aceia care au contribuit la proiectarea configurației computerelor digitale moderne, el a înțeles că arhitectura creierului uman este fundamental diferită. Computerele digitale operează cu unități precise, pe când creierul, în măsura în care îl înțelegem, este totodată un sistem parțial analog, care operează cu un șir nesfârșit de posibilități. Cu alte cuvinte, procesele mintale ale omului includ numeroase influxuri de semnale și unde analogice, primite de la diferiți nervi, care curg laolaltă ca să producă nu numai date binare de tipul da-nu, dar și răspunsuri precum „poate“, „probabil“ și infinit de multe alte nuanțe, printre care și confuzii ocazionale. Von Neumann a sugerat că viitorul procesării inteligente a datelor ar putea să necesite renunțarea la o abordare pur digitală și crearea de „proceduri mixte“, care includ o combinație de metode digitale și analogice. „Logica va trebui să sufere o pseudomorfoză cu neurologia“, a declarat el, ceea ce, într-o traducere aproximativă, însemna că mașinile de calcul erau pe cale să necesite a deveni mai asemănătoare cu creierul omenesc.[1065]

În 1958, un profesor de la Cornell, Frank Rosenblatt, a încercat să realizeze acest lucru, elaborând o abordare matematică pentru crearea unei rețele neurale artificiale, asemănătoare cu cea a creierului, pe care a numit-o Perceptron. Folosind inputuri statistice ponderate, în teorie ar fi putut să proceseze date vizuale. Când U.S. Navy, care finanța proiectul, a prezentat public sistemul, a declanșat în presă genul de aprecieri exagerate care au însoțit numeroase pretenții ulterioare de inteligență artificială. „Navy a dezvăluit embrionul unui computer electronic, așteptându-se că va fi capabil să meargă, să vorbească, să vadă, să scrie, să se reproducă și să fie conștient de existența sa“, relata *New York Times*. *New Yorker* era la fel de entuziast: „Perceptronul…, după cum sugerează numele său, este capabil de ceea ce atinge nivelul gândirii originale… Ne-a șocat ca primul rival serios al creierului omenesc din câte s-au făcut vreodată“.[1066]

Asta se întâmpla acum 60 de ani. Perceptronul încă nu există.[1067] Cu toate acestea, aproape în fiecare an de atunci încoace au apărut reportaje cu răsuflarea tăiată despre niște minunății la orizont, care vor imita și vor depăși creierul omenesc, multe dintre ele folosind aproape exact aceleași fraze ca și poveștile din 1958 despre Perceptron.

Dezbaterea despre inteligența artificială s-a reaprins întru câtva, cel puțin în presa populară, după ce Deep Blue, o mașină de jucat șah creată de IBM, l-a învins pe campionul mondial Gary Kasparov în 1997 și după ce Watson, computerul lor capabil să răspundă la întrebări formulate în limbajul natural, a câștigat concursul de cultură generală *Jeopardy!* împotriva campionilor Brad Rutter și Ken Jennings în 2011. „Cred că a aprins speranțele

întregii comunități a celor preocupați de inteligența artificială“, a spus Ginni Rometty, CEO la IBM.[1068] Dar, după cum ea a fost prima care să admită, acestea nu erau cu adevărat niște salturi revoluționare ale inteligenței artificiale asemănătoare cu inteligența umană. Deep Blue a câștigat meciul său șahist prin forță brută; putea să evalueze 200 de milioane de poziții pe secundă și să le aplice împotriva celor 700 000 de partide jucate de marii maeștri din trecut. Calculele lui Deep Blue erau fundamental diferite, vor fi de acord cei mai mulți dintre noi, de ceea ce înțelegem prin gândirea *reală*. „Deep Blue era inteligent exact în măsura în care ceasul vostru cu alarmă programabilă este inteligent“, a spus Kasparov. „Asta nu înseamnă că a pierde în fața unui ceas deșteptător de 10 milioane de dolari m-ar fi făcut să mă simt mai bine.“[1069]

Tot astfel, Watson a câștigat la *Jeopardy!* utilizând megadoze de putere de procesare: avea 200 de milioane de pagini cu informații în memoria sa de patru terabyți, din care toată Wikipedia reprezenta numai 0,2%. Putea să caute echivalentul unui milion de cărți pe secundă. Era, de asemenea, bun la procesarea englezei colocviale. Și totuși, nimeni dintre cei care l-au urmărit n-ar fi pariat că va trece testul Turing. De fapt, liderii echipei de la IBM se temeau că autorii concursului vor transforma jocul într-un Test Turing, alcătuind întrebări menite să păcălească o mașină, așa că au insistat să fie puse numai întrebări vechi, nefolosite în concursurile anterioare. Cu toate acestea, mașina a fost prinsă cu mâța în sac în modalități care arătau că nu este umană. De exemplu, o întrebare se referea la „ciudățenia anatomică“ a fostului gimnast olimpic George Eyser. Watson a răspuns: „Ce este un picior?“ Răspunsul corect era că lui Eyser îi lipsea un picior. Problema era înțelegerea cuvântului *ciudățenie*, a explicat David Ferrucci, care a condus proiectul Watson la IBM. „Computerul nu știa că lipsa unui picior este mai ciudată decât orice altceva.“[1070]

John Searle, profesorul de filosofie de la Berkeley care a conceput „Camera chinezească“ pentru a respinge Testul Turing, a luat peste picior ideea că Watson prezenta măcar un licăr de inteligență. „Watson nu a înțeles întrebările, nici răspunsurile, nici dacă unele dintre răspunsurile sale erau corecte sau greșite, nici faptul că juca un joc, nici faptul că l-a câștigat – pentru că nu înțelege nimic“, a susținut Searle. „Computerul celor de la IBM nu a fost și nu putea fi proiectat să înțeleagă. Mai degrabă, a fost proiectat să simuleze înțelegerea, să acționeze ca și cum ar fi înțeles.“[1071]

Chiar și cei de la IBM au fost de acord. Ei nu au susținut niciodată că Watson ar fi o mașină „inteligentă“. „Computerele din zilele noastre sunt niște idioți sclipitori“, a spus directorul științific, John E. Kelly III, după victoriile repurtate de Deep Blue și Watson. „Au capacități formidabile de stocare a informației și de a efectua calcule numerice – cu mult superioare celor de care dispune orice om. Totuși, când vine vorba despre o altă categorie de abilități, de capacitatea de a înțelege, a învăța, a se adapta și de a interacționa, computerele sunt net inferioare oamenilor.“[1072]

În loc să demonstreze că mașinile se apropie de inteligența artificială, Deep Blue și Watson au arătat, de fapt, contrariul. „Aceste realizări recente au subliniat, în mod ironic, limitele informaticii și ale inteligenței artificiale“, a susținut profesorul Tomaso Poggio, director la Center for Brains, Minds, and Machines de la MIT. „Încă nu înțelegem cum dă naștere creierul inteligenței și nici nu știm să construim mașini care să fie în linii mari la fel de inteligente ca și noi.“[1073]

Douglas Hofstadter, profesor la Universitatea Indiana, a combinat arta și știința în neașteptatul său bestseller, *Gödel*, *Escher*, *Bach*. El credea că singura metodă de a realiza o inteligență artificială semnificativă era să înțelegem cum funcționează imaginația omenească. Abordarea lui a fost abandonată în anii 1990, când cercetătorii au descoperit că era mai economic să atace sarcinile complexe îngrămădind cantități enorme de date într-o masivă putere de procesare, așa cum Deep Blue juca șah.[1074]

Această abordare a produs o ciudățenie: computerele pot îndeplini unele dintre cele mai dificile sarcini din lume (să evalueze miliarde de poziții posibile pe tabla de șah, să descopere corelații în sute de baze de date de mărimea Wikipediei), dar nu pot să îndeplinească unele sarcini care par dintre cele mai simple pentru noi, oamenii. Puneți pe Google o întrebare dificilă, precum „Ce adâncime are Marea Roșie?“ și va răspunde instantaneu „2 211 metri, ceea ce nici măcar prietenii voștri cei mai deștepți nu știu. Puneți o întrebare simplă, precum „Poate un crocodil să joace baschet?“, și nu va avea niciun indiciu, chiar dacă și un țânc care abia face primii pași v-ar putea răspunde, după ce se hlizește un pic.[1075]

La Applied Minds de lângă Los Angeles, puteți arunca o privire incitantă asupra modului în care este programat să manevreze un robot, dar în scurt timp devine vizibil că încă are dificultăți să se deplaseze într-o încăpere nefamiliară, să ridice un creion și să-și scrie numele. O vizită la Nuance Communications de lângă Boston prezintă uimitoarele progrese înregistrate de tehnologiile de recunoaștere a vocii care stau la baza lui Siri și a altor sisteme, dar este, de asemenea, vizibil oricui utilizează Siri că încă nu poți purta o conversație semnificativă cu un computer decât în filmele SF. La Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory de la MIT, se desfășoară o activitate interesantă de a face computerele să perceapă obiectele vizual, dar, deși mașina poate să discearnă imaginea unei fete de imaginea unei cești, un băiat de o fântână și o pisică linchind niște smântână, nu poate să efectueze simpla gândire abstractă necesară pentru a pricepe că toți desfășoară aceeași activitate: beau ceva. O vizită la sistemul de comandă al poliției din Manhattan, în New York City, dezvăluie cum computerele scanează mii de semnale de la camerele de supraveghere ce fac parte din Domain Awareness System, dar sistemul încă nu poate să identifice în mod credibil figura mamei tale în mulțime.

Toate aceste sarcini au ceva în comun: chiar și un copil de patru ani le poate rezolva. „Lecția principală după 35 de ani de cercetări în domeniul inteligenței artificiale este aceea că problemele grele sunt ușoare și problemele ușoare sunt grele“, conform spuselor lui Steven Pinker, savantul cognitivist de la Harvard.[1076] După cum au remarcat viitorologul Hans Moravec și alții, acest paradox provine din faptul că resursele de prelucrare a datelor necesare pentru recunoașterea unui tipar vizual sau verbal sunt enorme.

Paradoxul lui Moravec întărește observațiile lui von Neumann de acum jumătate de secol despre modul în care chimia bazată pe carbon din creierul omenesc funcționează diferit față de logica binară a circuitelor bazate pe siliciu dintr-un computer. *Wetware* [„montajul umed“] diferă de *hardware* [„montajul tare“]. Creierul omenesc nu doar combină procese analogice și digitale, dar este și un sistem distribuit, precum internetul, mai degrabă decât unul centralizat, precum un computer. Unitatea centrală de procesare a unui computer poate să execute instrucțiuni mult mai rapid decât se poate aprinde un neuron. „Creierul rezolvă

însă aceste sarcini pentru că toți neuronii și toate sinapsele sunt active simultan, pe când marea majoritate a computerelor actuale au doar o unitate centrală de procesare sau cel mult câteva“, conform celor spuse de Stuart Russell și Peter Norvig, autorii celui mai reputat manual de inteligență artificială.[1077]

Atunci, de ce nu am face un computer care imită procesele din creierul omenesc? „În cele din urmă, vom reuși să recompunem genomul uman și să reproducem modul în care natura creează inteligență într-un sistem pe bază de carbon“, speculează Bill Gates. „E ca și cum am supune produsul altuia ingineriei inverse pentru a rezolva o provocare.“[1078] Nu va fi ușor. Le-au trebuit savanților 40 de ani ca să cartografieze activitatea neurologică a unui vierme lung de un milimetru, având 302 neuroni și 8 000 de sinapse.[1079] Creierul omenesc are 86 de miliarde de neuroni și până la 150 de trilioane de sinapse.[1080]

La sfârșitul lui 2013, *New York Times* relata despre „o evoluție care este pe cale să dea peste cap lumea digitală“ și „să facă posibilă o nouă generație de sisteme de inteligență artificială, care vor efectua unele funcții pe care oamenii le execută cu ușurință: vedere, vorbire, auz, deplasare, manipulare și control“. Frazele amintesc de acelea folosite în povestea din 1958 despre Perceptron („vor putea să meargă, să vorbească, să vadă, să scrie, să se reproducă și să fie conștiente de existența lor“). Încă o dată, strategia era de a se imita modul în care funcționează rețelele neurale ale creierului omenesc. După cum explica *Time*, „noua abordare în procesarea datelor se bazează pe sistemul nervos biologic, îndeosebi pe modul în care neuronii reacționează față de stimuli și se conectează cu alți neuroni ca să interpreteze informația.“[1081] Atât IBM, cât și Qualcomm au dezvăluit planuri de a construi procesoare „neuromorfice“ sau asemănătoare creierului, iar un consoțiu de cercetări din Europa, numit Human Brain Project, a anunțat că a construit un microcip neuromorfic, care încorpora „50 de milioane de sinapse din plastic și 200 000 de modele neurale realiste sub aspect biologic pe o singură capsulă de siliciu de 8 inchi [20 cm]“.[1082]

Poate că acest ultim șir de relatări înseamnă, în realitate, că peste câteva decenii vor exista mașini care gândesc la fel ca oamenii. „Ne uităm mereu pe lista de lucruri pe care mașinile nu le pot face – să joace șah, să conducă o mașină, să traducă dintr-o limbă în alta – și apoi le tăiem de pe listă când mașinile devin capabile de aceste lucruri“, a spus Tim Berners-Lee. „Într-o zi, vom ajunge la sfârșitul listei.“[1083]

Aceste ultime progrese pot chiar să conducă la *singularitate*, un termen născocit de von Neumann și apoi popularizat de viitorologul Ray Kurzweil și de scriitorul de literatură SF Vernor Vinge, folosit uneori ca să descrie momentul în care computerele vor fi nu doar mai inteligente decât oamenii, dar se vor putea proiecta ele însele să fie și mai superinteligente, astfel încât nu vor mai avea nevoie de noi, muritorii. Vinge spune că asta se va întâmpla prin 2030.[1084]

Pe de altă parte, este posibil ca aceste ultime articole să se dovedească a fi, precum cele scrise în anii 1950, sclipiri ale unui miraj tot mai îndepărtat. S-ar putea ca adevărata inteligență artificială să apară abia peste câteva generații sau chiar peste câteva secole. Putem lăsa această dezbatere pe seama viitorologilor. Într-adevăr, în funcție de cum definiți conștiința, ar putea să nu se întâmple niciodată. Putem să lăsăm *acea* dispută pe seama filosofilor și a teologilor. „Ingeniozitatea omenească“, a scris Leonardo da Vinci, al cărui Om vitruvian a devenit cel mai înalt simbol al intersecției dintre artă și știință, „nu va

născoci nicio invenție mai frumoasă, nici mai simplă, nici mai adecvată unui scop decât o face Natura“.

Mai există totuși o posibilitate, una care i-ar fi pe plac Adei Lovelace, care se bazează pe dezvoltarea timp de o jumătate de secol a computerelor, în tradiția lui Vannevar Bush, J.C.R. Licklider și Doug Engelbart.

Simbioza om-computer: „Watson, vino încoace“

„Mașina Analitică nu are nicio pretenție de *a crea* ceva“, declara Ada Lovelace. „Ea poate face orice știm noi cum să-i ordonăm să execute.“ În gândirea ei, mașinile nu vor înlocui oamenii, ci vor deveni, în schimb, partenerii lor. Ceea ce oamenii pot să aducă în această relație, a spus ea, era originalitatea și creativitatea.

Aceasta era ideea de la baza unei alternative la căutarea inteligenței pur artificiale: urmărirea, în schimb, a inteligenței sporite care survine atunci când mașinile devin partenerele oamenilor. Strategia combinării computerului cu capacitățile umane, vizând crearea unei simbioze om-computer, s-a dovedit a fi mai fertilă decât proiectul unor mașini care să poată gândi pe cont propriu.

Licklider a contribuit la trasarea acestei direcții în 1960, în articolul său „Simbioza om-computer“, care declara: „Creierul omenesc și mașinile de procesare a datelor vor fi legate între ele foarte strâns, iar parteneriatul rezultat va gândi așa cum niciun creier omenesc nu a gândit vreodată și va procesa datele într-un mod pe care nu l-au abordat mașinile de calcul așa cum le cunoaștem în prezent.“[1085] Ideile sale se bazau pe computerul personal memex, pe care Vannevar Bush îl imaginase în eseul său din 1945, „Cum am putea să gândim“. Licklider s-a inspirat și din proiectarea sistemului SAGE de apărare aeriană, care necesita o colaborare strânsă între oameni și mașini.

Abordarea Bush-Licklider a primit o interfață prietenoasă din partea lui Engelbart, care în 1968 a prezentat un sistem informatic conectat la rețea cu un display grafic intuitiv și un mouse. Într-un manifest intitulat „Augmentarea intelectului omenesc“ îl evoca pe Licklider. Scopul, scria Engelbart, ar trebui să fie crearea „unui domeniu integrat, în care bănuielile, aproximările succesive, viziunile impalpabile și «presimțirea situației», specific umane, să coexiste în mod util cu conceptele tari, cu terminologia și cu notația dinamică, cu metodele sofisticate și suportul electronic de mare putere“. În poezia lui „Cu toții vegheați de mașini tandru milostive“, Richard Brautigan a exprimat acest vis puțin mai liric: „O pajiște electronică / unde mamifere și computere / trăiesc laolaltă în mutual / programată armonie“.

Echipele care au construit Deep Blue și Watson au adoptat mai degrabă această abordare simbiotică, în loc să urmărească obiectivul adepților puriști ai inteligenței artificiale. „Scopul nu este reproducerea creierului omenesc“, spune John Kelly, directorul științific de la IBM. Evocându-l pe Licklider, el mai spune ceva: „Aici nu este vorba despre a înlocui gândirea umană cu gândirea mașinilor. În schimb, în era sistemelor cognitive, oamenii și mașinile vor colabora ca să producă rezultate mai bune, fiecare aducând în cadrul parteneriatului propriile abilități superioare.“[1086]

Un exemplu care ilustrează forța acestei simbioze dintre om și computer s-a născut dintr-o idee care s-a înfiripat în mintea lui Kasparov după ce a fost bătut de Deep Blue. El a ajuns să creadă că și într-un joc definit de reguli precise, cum este șahul, „computerele sunt tari

acolo unde omul este slab și invers“. De aici i-a venit ideea unui experiment: „Ce-ar fi dacă în loc să se ia la întrecere, omul și computerul ar juca în calitate de parteneri?“ Când el și un alt mare maestru au încercat această variantă, s-a creat simbioza imaginată de Licklider. „Noi am putut să ne concentrăm asupra planificării strategice în loc să consumăm atât de mult timp făcând calcule“, a spus Kasparov. „Creativitatea umană a fost și mai mult potențată în aceste condiții.“

Un turneu pe aceste coordonate s-a desfășurat în 2005. Jucătorii puteau să participe făcând echipă cu niște computere la alegerea lor. Mulți mari maeștri au intrat în luptă, dublați de cele mai avansate computere. Dar nu a câștigat nici cel mai bun mare maestru, nici cel mai puternic computer. A câștigat simbioza. „Echipele formate din om și mașină au dominat până și cele mai puternice computere“, a comentat Kasparov. „Orientarea strategică a omului combinată cu acuitatea tactică a unui computer a fost covârșitoare.“ Câștigătorul finalei nu a fost un mare maestru, nici un computer de ultimă generație, ci doi amatori americani care au folosit în același timp trei computere și care au știut cum să presteze managementul procesului de colaborare cu mașinile lor. „Priceperea lor de a manipula și de a îndruma computerele lor să cerceteze foarte profund pozițiile a contracarat eficient înțelegerea superioară a șahului de către adversarii lor cu rang de mare maestru și puterea superioară de procesare de care dispuneau alți participanți“, conform spuselor lui Kasparov.[1087]

Cu alte cuvinte, viitorul ar putea să aparțină celor mai capabili oameni să lucreze în parteneriat și să colaboreze cu computerele lor.

Într-un mod asemănător, IBM a decis că cea mai bună utilizare a lui Watson, computerul programat să joace *Jeopardy!*, ar fi să colaboreze cu oamenii în loc să încerce să-i întreacă. Un proiect a urmărit utilizarea mașinii pentru lucrul în parteneriat cu medicii în elaborarea planurilor de tratament al cancerului. „Concursul *Jeopardy!* asmuțea omul împotriva mașinii“, a spus Kelly de la IBM. „Cu Watson și medicina, omul și mașina acceptă împreună o provocare – depășind limitele lucrurilor pe care le puteau face fiecare în parte.“[1088] Sistemul Watson a fost alimentat cu peste 2 milioane de pagini extrase din revistele medicale și 600 000 de probe clinice, putând să extragă până la 1,5 milioane de fișe medicale ale unor pacienți. Când un medic introducea în computer simptomele și informațiile vitale ale unui pacient, computerul furniza o listă de recomandări ierarhizate în ordinea credibilității lor.[1089]

Echipa de la IBM și-a dat seama de faptul că, pentru a fi utilă, mașina trebuia să interacționeze cu medicii umani într-o modalitate care să facă plăcută colaborarea. David McQueeney, vicepreședintele departamentului de software de la IBM, a descris programarea unei umilințe prefăcute din partea mașinii: „Primele noastre experiențe s-au efectuat cu medici rezervați, care s-au opus spunând: «Eu sunt licențiat să practic medicina și nu am nevoie de un computer care să-mi spună ce să fac». Așa că am reprogramat sistemul nostru să se adreseze cu modestie, spunând: «Iată procentul probabil să vă fie de folos și iată ce puteți să cercetați chiar dumneavoastră»“. Doctorii au fost încântați, spunând că părea o conversație cu un coleg în cunoștință de cauză. „Urmărim să combinăm talentele omenești, cum ar fi intuiția noastră, cu puterile unei mașini, cum ar fi lărgimea infinită a informațiilor

sale“, a spus McQueeney. „Acea combinație este magică, deoarece fiecare oferă un element de care cealaltă parte este lipsită.“[1090]

A fost un aspect al lui Watson care a impresionat-o pe Ginni Rometty, inginer cu experiență în inteligența artificială, care a devenit CEO al IBM la începutul lui 2012. „Am urmărit cum Watson interacționează colegial cu doctorii“, a spus ea. „A fost cea mai clară dovadă a modului în care mașinile pot fi realmente parteneri cu oamenii în loc să încerce să-i înlocuiască. Simt asta cu tărie.“[1091] A fost atât de impresionată, încât a decis să lanseze o nouă divizie IBM bazată pe Watson. A fost o investiție de 1 miliard de dolari și un nou sediu central în zona Silicon Alley, în apropiere de Greenwich Village din Manhattan. Misiunea sa era să comercializeze „procesare cognitivă de date“, ceea ce înseamnă sisteme de procesare a datelor capabile să ducă analiza de date la nivelul următor, învățând singure cum să complementeze abilitățile de gândire ale creierului omenesc. În loc să dea diviziei o denumire tehnică, Rometty a numit-o simplu Watson. A fost în onoarea lui Thomas Watson Sr., fondatorul IBM, care a condus compania de-a lungul a peste 40 de ani, dar evoca, totodată, pe însoțitorul lui Sherlock Holmes, Dr. John Watson („Elementar, dragul meu“) și pe asistentul lui Alexander Graham Bell, Thomas Watson („Vino încoace, vreau să te văd“). Așadar, numele contribuia la transmiterea ideii că Watson-computerul trebuie văzut ca un camarad și colaborator, nu ca o amenințare, precum HAL din *2001*.

Watson a fost vestitorul unui al treilea val de procesare a datelor, unul care estompează linia despărțitoare dintre inteligența umană și cea artificială. „Prima generație de computere era constituită din niște mașini care socoteau și tabulau“, spune Rometty, amintind de rădăcinile IBM în tabulatoarele cu cartele perforate pe care le-a utilizat Herman Hollerith la recensământul din 1890. „A doua generație a implicat mașini programabile, care utilizau configurația lui von Neumann. Trebuia să le spui ce au de făcut.“ Începând cu Ada Lovelace, oamenii au scris algoritmi care dădeau instrucțiuni acestor computere, pas cu pas, arătându-le cum să îndeplinească sarcinile. „Din cauza proliferării datelor“, adaugă Rometty, „nu există altă soluție decât să creăm o a treia generație, alcătuită din sisteme care nu sunt programate, ci învață.“[1092]

Însă chiar dacă se întâmplă acest lucru, procesul poate să rămână unul de parteneriat și simbioză cu oamenii, mai degrabă decât unul proiectat să-i arunce pe oameni la lada de gunoi a istoriei. Larry Norton, specialist în tratarea cancerului la sân de la Memorial Sloan-Kettering Cancer Center din New York, a făcut parte din echipa care a lucrat cu Watson. „Informatica e pe cale să evolueze rapid, iar medicina va evolua odată cu ea“, a spus el. „Aceasta este coevoluție. Ne vom ajuta reciproc.“[1093]

Această credință că mașinile și ființele umane vor deveni împreună mai inteligente este un proces pe care Doug Engelbart l-a numit „codemarare“ și „coevoluție“.[1094] Se întrevede o perspectivă interesantă: poate că indiferent cât de rapid progresează computerele, inteligența artificială nu poate să depășească niciodată inteligența parteneriatului om-mașină.

Să presupunem, de exemplu, că într-o zi o mașină prezintă toate capacitățile mintale ale unei ființe umane, generând aparența exterioară că recunoaște structuri, percepe emoții, prețuiește frumusețea, creează artă, are dorințe, își formează valori morale și urmărește scopuri. O astfel de mașină ar putea fi capabilă să treacă Testul Turing. Ar fi capabilă chiar

să treacă ceea ce am putea să numim Testul Ada, adică ar părea „să genereze“ propriile sale gânduri, care merg mai departe decât ceea ce noi oamenii le-am programat să facă.

Ar mai rămâne totuși încă un obstacol înainte de a putea să spunem că inteligența artificială a triumfat asupra inteligenței amplificate. L-am putea numi Testul Licklider. Ar trece dincolo de întrebarea dacă o mașină ar putea să reproducă toate componentele inteligenței umane spre întrebarea dacă mașina îndeplinește aceste sarcini mai bine atunci când zumzăie complet autonom sau atunci când lucrează în asociere cu oamenii. Cu alte cuvinte, este posibil ca oamenii și mașinile, lucrând în parteneriat, să fie indefinit mai puternici decât mașina cu inteligență artificială lucrând de una singură?

Dacă așa stau lucrurile, atunci „simbioza om-computer“, după cum a numit-o Licklider, va rămâne mereu triumfătoare. Nu este necesar ca inteligența artificială să fie Sfântul Potir al informaticii. În schimb, scopul ar putea fi găsirea unor metode de optimizare a colaborării dintre capacitățile umane și cele ale mașinilor – spre a forma un parteneriat în care lăsăm mașinile să facă ceea ce ele știu cel mai bine, iar ele ne lasă pe noi să facem ce știm noi cel mai bine.

Câteva lecții desprinse din periplul nostru

Ca toate narațiunile istorice, povestea inovațiilor care au creat era digitală are multiple straturi. Așadar, pe lângă forța simbiozei om-mașină despre care tocmai am discutat, ce alte învățăminte pot fi desprinse din istoria pe care am relatat-o?

Primul și cel mai important este acesta: creativitatea este un proces de colaborare. Inovația se naște din munca unor echipe mai frecvent decât din momentele de iluminare ale geniilor solitare. Acesta a fost un fapt real în orice epocă de efervescență creatoare. Revoluția Științifică, Iluminismul și Revoluția Industrială au avut fiecare dintre ele instituțiile lor de colaborare și rețelele lor pentru schimburi de idei. Dar, într-o măsură și mai mare, acest fapt a fost valabil în era digitală. Oricât de sclipitori au fost mulți dintre inventatorii internetului și ai computerului, ei au realizat majoritatea progreselor lor prin muncă de echipă. Aidoma lui Robert Noyce, unii dintre cei mai buni inventatori aveau tendința să semene mai degrabă cu niște pastori congregaționiști decât cu niște profeți singuratici, cu niște cântăreți de madrigale, și nu cu niște soliști.

Twitter, de exemplu, a fost inventat de o echipă de oameni deopotrivă dispuși să colaboreze și să se ia la harță. Când unul dintre cofondatori, Jack Dorsey, a început să-și aroge o ploaie de merite în interviuri, un alt cofondator, Evan Williams, un antreprenor în serie care anterior crease Blogger, i-a spus să se calmeze, conform relatării lui Nick Bilton de la *New York Times*.

— Dar eu am inventat Twitter, a spus Dorsey.

— Nu, n-ai inventat tu Twitter, i-a răspuns Williams. Nici eu n-am inventat Twitter. Nici Biz [Stone, un alt cofondator]. Oamenii nu inventează lucruri pe internet. Doar dezvoltă o idee deja existentă.[1095]

De aici se desprinde o altă lecție: era digitală poate să pară revoluționară, dar ea s-a bazat pe dezvoltarea ideilor expuse de generațiile anterioare. Colaborarea nu s-a realizat numai între contemporani, dar și între generații. Cei mai redutabili inventatori au fost aceia care au înțeles traiectoria schimbării tehnologice și care au preluat ștafeta de la inventatorii care i-au precedat. Steve Jobs a construit pe munca lui Alan Kay, care a construit pe cea a lui Doug

Engelbart, care a construit pe munca lui J.C.R. Licklider și a lui Vannevar Bush. Când Howard Aiken proiecta computerul său digital de la Harvard, era inspirat de un fragment din Mașina Diferențială a lui Charles Babbage, pe care l-a recuperat, și i-a pus pe membrii echipajului său să citească „Notele“ Adei Lovelace.

Echipele cele mai productive au fost acelea care au strâns laolaltă oameni cu o arie largă de specializări. Bell Labs a fost un exemplu clasic. Pe lungile sale coridoare din New Jersey se găseau fizicieni teoreticieni, experimentatori, specialiști în structura materialelor, ingineri, câțiva oameni de afaceri și chiar cățărători pe stâlpii de cabluri telefonice, cu vaselină pe sub unghii. Walter Brattain, un experimentator, și John Bardeen, un teoretician, au împărțit locul lor de muncă, la fel ca un libretist și un compozitor care stau pe aceeași băncuță în fața pianului, astfel încât au putut să comunice toată ziua în legătură cu modul de a construi ceea ce a devenit primul tranzistor.

Deși internetul a oferit un instrument de colaborare virtuală și la distanță, o altă lecție a inovației din era digitală este aceea că, acum ca și în trecut, proximitatea fizică este benefică. Există ceva special, după cum a ieșit în evidență la Bell Labs, în contactele nemijlocite, în carne și oase, care nu se poate reproduce digital. Fondatorii companiei Intel au creat un spațiu de lucru deschis, orientat spre munca în echipă, unde angajații în frunte cu Noyce se frecau unii de alții. A fost un model care a devenit ceva obișnuit în Silicon Valley. Previziunile conform cărora instrumentele digitale le vor permite salariaților să lucreze de la distanță nu s-au adeverit niciodată pe deplin. Una dintre primele măsuri luate de Marissa Mayer după ce a ajuns CEO la Yahoo! a fost să descurajeze practica lucrului la domiciliu, arătând pe bună dreptate că „oamenii colaborează mai bine și sunt mai inventivi când sunt împreună“. Când Steve Jobs a proiectat un nou sediu central pentru compania Pixar, s-a preocupat obsesiv de felul în care să fie structurat atriumul și chiar de amplasarea toaletelor, astfel încât să aibă loc întâlniri personale serendipitoase. Printre ultimele lui creații se numără planul noului sediu central al companiei Apple, un cerc cu inele de spații deschise, care înconjoară o curte interioară centrală.

De-a lungul istoriei, cel mai bun leadership a fost realizat de echipele care combinau oameni cu stiluri complementare. Așa a fost cazul întemeierii Statelor Unite. Printre lideri s-au numărat: o efigie a onestității, George Washington; gânditori sclipitori precum Thomas Jefferson și James Madison; bărbați cu viziune și pasiune, printre care Samuel și John Adams; și un înțelept conciliator, Benjamin Franklin. Tot astfel, printre fondatorii rețelei ARPANET s-au aflat vizionari precum Licklider, ingineri capabili de decizii tăioase precum Larry Roberts, indivizi pricepuți la politică, buni mijlocitori între oameni, precum Bob Taylor, și vâslași cooperanți precum Steve Crocker și Vint Cerf.

Un alt element-cheie pentru formarea unei echipe mari este alăturarea vizionarilor, care pot să genereze idei, cu manageri eficienți, care le pot executa. Viziunile fără execuție sunt halucinații.[1096] Robert Noyce și Gordon Moore au fost amândoi niște vizionari și iată de ce a fost important faptul că primul lor angajat la Intel a fost Andy Grove, care știa cum să impună niște proceduri manageriale dure, cum să-i forțeze pe oameni să se concentreze și să ducă lucrurile până la capăt.

Vizionarii care nu au în jurul lor asemenea echipe se pierd adeseori în istorie ca niște simple note de subsol. Persistă o lungă dispută istorică legată de întrebarea cine merită cel mai mult să fie declarat inventatorul computerului electronic digital: John Atanasoff, un

profesor care a lucrat aproape de unul singur la Iowa State, sau echipa condusă de John Mauchly și de Presper Eckert de la Universitatea din Pennsylvania. În această carte, eu i-am creditat mai mult pe membrii ultimului grup, în parte fiindcă ei au fost capabili să facă în așa fel încât mașina lor, ENIAC, să fie gata, să funcționeze și să rezolve probleme. Au reușit asta cu ajutorul unor zeci de ingineri și mecanici, plus un efectiv de femei care au îndeplinit sarcinile de programare. În contrast, mașina lui Atanasoff nu a funcționat niciodată pe deplin, în parte fiindcă n-a existat o echipă care să-l ajute să descopere cum să pună în funcțiune dispozitivul său de ardere a cartelelor perforate. A sfârșit prin a fi depozitat într-un subsol, apoi aruncat când nimeni nu și-a mai putut aduce aminte ce era.

Ca și computerul, rețeaua ARPANET și internetul au fost proiectate de echipe care au colaborat. Deciziile s-au luat de-a lungul unui proces, inițiat de un doctorand respectuos, care a răspândit o serie de propuneri, denumite „Apeluri la comentarii“. Acestea au condus la o rețea purtătoare de mesaje fragmentate, ca o plasă, fără nicio autoritate centrală sau noduri de dispecerat, în care puterea era pe deplin distribuită fiecăruia dintre noduri, fiecare având capacitatea de a crea și de a distribui conținut, precum și posibilitatea de a evita încercările de impunere a controlului. Un proces de colaborare a produs astfel un sistem conceput să faciliteze colaborarea. Internetul a fost pătruns în fibra sa de ADN-ul creatorilor săi.

Internetul a facilitat colaborarea nu numai în sânul echipelor, ci și între mulțimi de oameni care nu se cunoșteau între ei. Acesta este progresul cel mai aproape de a fi revoluționar. Rețele de colaborare au existat încă de când perșii și asirienii au inventat sistemele poștale. Însă niciodată până atunci nu a fost ușor să soliciți și să interpolezi contribuțiile unor mii sau milioane de colaboratori necunoscuți. Acest fapt a condus la sisteme inovatoare – ierarhizarea paginilor de pe Google, articolele din Wikipedia, browserul Firefox, softul GNU/Linux – bazate pe știința colectivă a mulțimilor.

Au existat trei modalități de formare a echipelor în era digitală. Prima a fost finanțarea și coordonarea guvernamentală. Așa au fost organizate grupurile care au construit primele computere (Colossus, ENIAC) și primele rețele (ARPANET). Era o reflectare a consensului, care a fost cel mai puternic în anii 1950, pe vremea președintelui Eisenhower, în jurul ideii că guvernul trebuia să inițieze proiecte, precum programul spațial și sistemul de autostrăzi, care să fie benefice pentru binele comun. Administrația a făcut acest lucru adeseori în colaborare cu universitățile și contractorii privați, ca părți ale triunghiului guvern-mediu academic-industrie pe care l-au cultivat Vannevar Bush și alții. Talentați birocrați federali (nu întotdeauna un oximoron), precum Licklider, Taylor și Roberts, au supervizat programele și au alocat finanțările publice.

Întreprinderile private au oferit o altă modalitate de formare a echipelor de colaboratori. Asta s-a întâmplat în centrele de cercetări ale marilor companii, precum Bell Labs și Xerox PARC, și în noi companii antreprenoriale, precum Texas Instruments și Intel, Atari și Google, Microsoft și Apple. O forță motrice esențială a fost profitul, atât ca recompensă a jucătorilor, cât și ca mijloc de atragere a investitorilor. Acest factor necesita o atitudine favorabilă brevetării inovației, care a condus la patente și măsuri de protecție a proprietății intelectuale. Teoreticienii digitali și hackerii au dezaprobat adeseori această abordare, dar un sistem bazat pe întreprindere privată, care recompensa financiar invenția, era o componentă

a unui sistem care a condus la inovații uluitoare, precum tranzistori, cipuri, computere, telefoane, aparate și servicii de web.

De-a lungul istoriei, pe lângă inițiativa guvernamentală și întreprinderile private, a existat o a treia cale de organizare a creativității bazate pe colaborare: schimbul liber și colegial de idei, contribuțiile aduse fiind o parte dintr-un demers comun și voluntar. Multe dintre progresele care au creat internetul și serviciile sale s-au realizat în această modalitate, pe care savantul de la Harvard Yochai Benkler a denumit-o „producție colegială de bunuri comune“.[1097] Internetul a permis ca această formă de colaborare să fie practicată pe o scară mult mai largă decât înainte. Crearea Wikipediei și a webului au fost bune exemple, alături de crearea unor softuri *free* și *open-source*, precum Linux și GNU, OpenOffice și Firefox. După cum nota Steven Johnson, un jurnalist profilat pe tehnologie, „arhitectura lor deschisă le permite altora să construiască mai ușor pe ideile existente, așa cum Berners-Lee a construit webul pe suportul internetului“.[1098] Această producție de bunuri comune realizată de rețele colegiale a fost propulsată nu de motivații financiare, ci de alte forme de recompensă și satisfacție.

Valorile distribuției libere a bunurilor comune și cele ale întreprinderii private intră adeseori în conflict, îndeosebi în ceea ce privește măsura în care inovațiile ar trebui să fie protejate de patente. Grupul care susține bunurile comune își are rădăcinile în etica hackerilor, emanată de Tech Model Railroad Club de la MIT și de Homebrew Computer Club. Steve Wozniak a fost un astfel de exemplu. A participat la întrunirile Homebrew, unde s-a lăudat cu circuitele de computer pe care le-a construit și a dăruit schemele lor, astfel încât alții să le poată folosi și îmbunătăți. Dar amicul său din vecinătate, Steve Jobs, care a început să-l însoțească la aceste întruniri, l-a convins că trebuie să înceteze a mai împărți cu ceilalți invenția, pentru ca, în schimb, să o construiască și să o vândă. Astfel s-a născut Apple, care, în următorii 40 de ani, s-a aflat în fruntea patentării agresive și a profitului obținut din inovațiile sale. Instinctele celor doi Steve au fost utile în crearea erei digitale. Inovația pulsează cu energie maximă în domeniile în care sistemele *open-source* concurează cu cele bazate pe idei brevetate.

Câteodată, oamenii pledează pentru unul dintre aceste moduri de producție și împotriva altora, bazându-se pe sentimente ideologice. Ei preferă un rol mai amplu al guvernului, exaltă întreprinderea privată sau romanțează împărțirea colegială. În campania electorală din 2012, președintele Barack Obama a stârnit o controversă, spunându-le celor care dețin afaceri că „Nu voi le-ați construit“. Criticii săi au văzut în spusele sale o denigrare a rolului întreprinderii private. Ideea lui Obama era că orice afacere beneficiază de susținerea guvernului și a comunității colegiale: „Dacă ați avut succes, cineva pe parcurs v-a dat un ajutor. A fost cândva în viața voastră un mare profesor. Cineva a contribuit la crearea acestui incredibil sistem american care v-a permis să prosperați. Cineva a investit în drumuri și poduri“. Nu a fost modul cel mai elegant din partea lui de a risipi iluzia că este un socialist nepractic, dar s-a referit la o lecție a economiei moderne care se aplică inovației din era digitală: o combinație a tuturor acestor modalități de organizare a producției – decizia guvernamentală, piața și colaborarea colegială – este mai puternică decât favorizarea oricăreia dintre ele.

Nu este nimic nou aici. Babbage a obținut cea mai mare parte din finanțare din partea guvernului britanic, care a fost generos în finanțarea cercetării care putea să întărească economia și imperiul. El a adoptat idei din industria privată, îndeosebi cartelele perforate care fuseseră dezvoltate de firmele textile pentru războaiele de țesut automate. El și prietenii săi au înființat câteva noi cluburi colegiale, printre care British Association for the Advancement of Science, și, deși poate să pară forțat a privi acel grup onorabil ca pe un precursor în costume de bal mascat al Clubului Homebrew Computer, amândouă au existat ca să faciliteze colaborarea colegială bazată și schimbul de idei.

Cele mai reușite demersuri din era digitală au fost acelea conduse de lideri care au cultivat colaborarea, având, totodată, o viziune clară. Prea adeseori, acestea sunt privite ca însușiri conflictuale: un lider este fie foarte meticulos, fie un vizionar pasionat. Dar cei mai buni lideri pot fi și una, și cealaltă. Robert Noyce a fost un bun exemplu. El și Gordon Moore au propulsat Intel, bazându-se pe o viziune pătrunzătoare a direcției în care se îndrepta tehnologia semiconductoarelor, amândoi fiind colegiali și aproape eronat de neautoritariști. Chiar Steve Jobs și Bill Gates, cu toată ardoarea lor neastâmpărată, au știut să construiască în jurul lor echipe puternice și să insufle loialitate.

Indivizi sclipitori care n-au reușit să colaboreze au dat greș. Shockley Semiconductor s-a dezintegrat. În mod asemănător, grupurile de colaboratori lipsite de vizionari pasionați și încăpățânați au eșuat la rândul lor. După ce a inventat tranzistorul, Bell Labs a intrat în derivă. La fel și Apple, după ce Jobs a fost îndepărtat în 1985.

Inovatorii și antreprenorii din această carte care au cunoscut cele mai mari succese au avut un lucru în comun: erau oameni de producție. Erau preocupați de inginerie și de design, pe care le înțelegeau în profunzime. Nu erau în primul rând oameni de marketing, comercianți sau finanțiști; când companiile au fost preluate de astfel de oameni, adeseori inovația susținută a avut de suferit. „Când tipii axați pe vânzări conduc compania, tipii axați pe producție nu mai contează atât de mult și mulți dintre ei sunt concediați“, a spus Jobs. Larry Page avea aceeași opinie: „Cei mai buni lideri sunt aceia care posedă cea mai profundă înțelegere a părții inginerești și a designului de produs“.[1099]

O altă lecție a erei digitale datează din vremea lui Aristotel: „Omul este un animal social“. Ce altceva ar putea să explice existența CB[1100] și a aparatelor de radioamatori sau succesorii lor, precum WhatsApp și Twitter? Aproape fiecare instrument digital, proiectat sau nu pentru așa ceva, a fost deturnat de oameni în vederea unui scop social: crearea de comunități, facilitarea comunicării, colaborarea pe proiecte și întărirea rețelelor de socializare. Chiar și computerul personal, adoptat la început ca instrument al creativității individuale, a condus inevitabil la apariția modemurilor, a serviciilor online și, în cele din urmă, la Facebook, Flickr și Foursquare.

În contrast, mașinile nu sunt animale sociale. Ele nu intră pe Facebook din proprie voință și nici nu caută companie de dragul ei însăși. Când Alan Turing afirma că mașinile se vor comporta cândva precum oamenii, criticii săi au obiectat că nu vor fi niciodată capabile să manifeste afecțiune ori să tânjească după intimitate. Spre a-i face pe plac lui Turing, poate că vom reuși să programăm o mașină care să mimeze afecțiunea și să pretindă că dorește intimitatea, așa cum o fac uneori oamenii. Dar Turing, mai mult decât aproape oricine, ar ști probabil în ce constă diferența.

Conform celei de-a doua părți a citatului din Aristotel, natura nesocială a computerelor sugerează că sunt „fie un animal, fie un zeu“. În realitate, nu sunt nici una, nici cealaltă. În pofida tuturor proclamațiilor inginerilor inteligenței artificiale și a sociologilor internetului, instrumentele digitale nu au personalitate, intenții sau dorințe. Sunt ceea ce facem noi din ele.

Lecția durabilă a Adei: știința poetică

Toate ne conduc spre o lecție finală, una care ne duce înapoi la Ada Lovelace. După cum arăta ea, în simbioza noastră cu mașinile, noi, oamenii, am adus în parteneriat un element esențial: creativitatea. Istoria erei digitale – de la Bush până la Licklider, apoi până la Engelbart și Jobs, de la SAGE până la Google, Wikipedia și Watson – a reîntărit această idee. Și atât timp cât vom rămâne o specie creatoare, este probabil ca acest fapt să rămână valabil. „Mașinile vor fi mai raționale și mai analitice“, spune John Kelly, director științific de la IBM. „Oamenii vor furniza judecată, intuiție, empatie, o busolă morală și creativitate omenească.“[1101]

Noi, oamenii, putem să ne păstrăm relevanța într-o eră de procesare cognitivă a datelor pentru că suntem capabili să gândim diferit, așa cum un algoritm, aproape prin definiție, nu poate. Noi posedăm o imaginație care, după cum a spus Ada, „strânge laolaltă lucruri, fapte, idei, concepții în combinații noi, fără de sfârșit, mereu schimbătoare“. Noi discernem structuri și prețuim frumusețea lor. Țesem informațiile în narațiuni. Suntem în egală măsură animale povestitoare și sociale.

Creativitatea omenească implică valori, intenții, judecăți estetice, emoții, conștiința de sine și un sentiment moral. Sunt lucruri pe care le învățăm din arte și din disciplinele umaniste – motiv pentru care aceste domenii sunt o componentă a educației la fel de valoroasă pe cât sunt știința, tehnologia, ingineria și matematica. Dacă noi, muritorii, vrem să ne afirmăm cu tărie partea ce ne revine în simbioza om-computer, dacă este să ne păstrăm un rol în calitate de parteneri creatori ai mașinilor noastre, atunci trebuie să continuăm să cultivăm izvoarele nesecate ale imaginației, ale originalității și ale umanității noastre. Aceasta este contribuția noastră.

La lansarea de noi produse, Steve Jobs încheia cu un slide, proiectat pe ecranul din spatele lui, înfățișând niște semne de circulație care indicau intersecția dintre Artele liberale și Tehnologie. La ultima sa apariție de acest gen, cu ocazia lansării iPad 2 din 2011, a stat în fața acelei imagini și a declarat: „Rezidă în ADN-ul Apple ideea că numai tehnologia nu este de ajuns – că tehnologia însoțită cu artele liberale, măritată cu disciplinele umaniste, este aceea care ne oferă un rezultat care ne face inima să cânte“. Iată ce l-a făcut să fie cel mai creativ inovator de tehnologie din era noastră.

Reciproca acestui imn de preamărire este totuși la fel de adevărată. Oamenii care iubesc artele și disciplinele umaniste ar trebui să se străduiască să aprecieze frumusețea matematicii și a fizicii, așa cum a făcut-o Ada. Altminteri, vor rămâne simpli pietoni la intersecția dintre arte și științe, unde se va desfășura cea mai mare parte din creativitatea erei digitale. Ei vor ceda inginerilor stăpânirea acelui teritoriu.

Mulți oameni care salută artele și disciplinele umaniste, care aplaudă cu vigoare importanța lor în școlile noastre, vor declara fără jenă (chiar glumind câteodată) că nu înțeleg matematica sau fizica. Ei glorifică virtuțile învățării limbii latine, dar habar nu au să

scrie un algoritm ori să distingă BASIC de C++, Python de Pascal. Îi consideră filistini pe aceia care nu deosebesc *Hamlet* de *Macbeth*, dar recunosc cu voioșie că nu cunosc diferența dintre o genă și un cromozom, aceea dintre un tranzistor și un condensator sau diferența dintre o integrală și o ecuație diferențială. Aceste idei pot să pară dificile. Da, însă la fel este și *Hamlet*. Și, aidoma lui *Hamlet*, fiecare dintre aceste idei este frumoasă. Ca și o ecuație matematică elegantă, ele sunt expresii ale splendorilor din Univers.

C.P. Snow avea dreptate în legătură cu nevoia de a privi cu respect fiecare dintre „cele două culturi“, științele și disciplinele umaniste. Dar și mai important astăzi este să înțelegem cum se intersectează ele. Cei care au condus revoluția tehnologică au fost oameni formați în tradiția Adei, care puteau să combine știința și disciplinele umaniste. Din partea tatălui său a primit o înclinație poetică, iar din partea mamei sale, un talent pentru matematică, care i-au insuflat o iubire față de ceea ce a numit „știință poetică“. Tatăl ei le-a luat apărarea luddiților care zdrobeau războaiele de țesut mecanice, dar Ada a îndrăgit modul în care cartelele perforate comandau acele războaie să țească niște modele minunate și ea și-a închipuit modul în care această uimitoare combinație de artă și tehnologie se putea manifesta în computere.

Noua etapă a Revoluției Digitale va aduce și mai multe metode de unire a tehnologiei cu industriile creatoare, precum media, modă, muzică, entertainment, educație, literatură și arte. Mare parte din prima rundă de inovație a însemnat să se toarne vin răsuflat – cărți, ziare, articole de opinie, jurnale, cântece, seriale de televiziune, filme – în noi sticle digitale. Dar noi platforme, servicii și rețele de socializare oferă tot mai multe oportunități proaspete de afirmare a imaginației individuale și a creativității bazate pe colaborare. Jocurile în care se interpretează un rol și piesele interactive fuzionează cu forme de colaborare narativă și realitate amplificată. Această interacțiune între tehnologie și arte va duce, până la urmă, la forme complet noi de expresie și la noi formate de media.

Această inovație va veni din partea oamenilor care sunt capabili să facă legătura între frumos și inginerie, între umanism și tehnologie, între poezie și procesoare. Cu alte cuvinte, va veni din partea moștenitorilor spirituali ai Adei Lovelace, creatori care pot să înflorească acolo unde artele se intersectează cu științele și care, grație unui rebel simț al mirării, pot să aibă acces la frumusețea ambelor.

[1065] Dyson, *Turing's Cathedral*, 6321; John von Neumann, The Computer and the Brain, Yale, 1958, p. 80.

[1066] Gary Marcus, „Hyping Artificial Intelligence, Yet Again“, *New Yorker*, 1 ianuarie 2014, citând „New Navy Device Learns by Doing“, (UPI wire story), *New York Times*, 8 iulie 1958; „Rival“, *New Yorker*, 6 decembrie 1958.

[1067] Marvin Minsky și Seymour Papert, primii guru ai inteligenței artificiale, au negat unele dintre premisele lui Rosenblatt, după care entuziasmul stârnit de Perceptron s-a domolit și întregul domeniu a intrat într-o perioadă de declin, cunoscută drept „iarna IA“. Vezi Danny Wilson, „Tantalizingly Close to a Mechanized Mind: The Perceptrons Controversy and the Pursuit of Artificial Intelligence“, teză de licență, Harvard, decembrie 2012; Frank Rosenblatt, „The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain“, *Psychological Review*, toamna 1958; Marvin Minsky și Seymour Papert, Perceptrons, MIT, 1969.

[1068] Interviu luat de autor lui Ginni Rometty.

[1069] Garry Kasparov, „The Chess Master and the Computer“, *New York Review of Books*, 11 februarie 2010; Clive Thompson, *Smarter Than You Think*, Penguin, 2013, p. 3.

[1070] „Watson on Jeopardy“, IBM's Smarter Planet website, 14 februarie 2011, http://asmarterplanet.com/blog/2011/02/watson-on-jeopardy-day-one-man-vs-machine-for-global-bragging-rights.html.

[1071] John Searle, „Watson Doesn't Know It Won on Jeopardy“, *Wall Street Journal*, 23 februarie 2011.

[1072] John E. Kelly III și Steve Hamm, *Smart Machines*, Columbia, 2013, p. 4. Steve Hamm este jurnalist profilat pe tehnologie, care acum lucrează ca scriitor și strateg de comunicații la IBM. I-am atribuit opiniile din carte lui Kelly, care este directorul științific de la IBM.

[1073] Larry Hardesty, „Artificial-Intelligence Research Revives Its Old Ambitions“, *MIT News*, 9 septembrie 2013.

[1074] James Somers, „The Man Who Would Teach Computers to Think“, *Atlantic*, noiembrie 2013.

[1075] Gary Marcus, „Why Can't My Computer Understand Me“, *New Yorker,* 16 august 2013.

[1076] Steven Pinker, *The Language Instinct*, Harper, 1994, p. 191.

[1077] Stuart Russell și Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 1995, p. 566.

[1078] Interviu luat de autor lui Bill Gates.

[1079] Neuronul este o celulă nervoasă care transmite informații folosind semnale electrice sau chimice. Sinapsa este o structură sau o platformă care poartă un semnal de la un neuron la alt neuron sau celulă.

[1080] Nicholas Wade, „In Tiny Worm, Unlocking Secrets of the Brain“, *New York Times,* 20 iunie 2011; „The Connectome of a Decision-Making Neural Network“, *Science*, 27 iulie 2012; The Dana Foundation, https://www.dana.org/News/Details.aspx?id=43512.

[1081] John Markoff, „Brainlike Computers, Learning from Experience“, *New York Times,* 28 decembrie 2013. Markoff, care făcuse de mult reportaje avizate în acest domeniu, scrie o carte care explorează implicațiile mașinilor care pot să înlocuiască munca omenească.

[1082] „Neuromorphic Computing Platform“, the Human Brain Project, https://www.humanbrainproject.eu/neuromorphic-computing-platform1; Bennie Mols, „Brainy Computer Chip Ditches Digital for Analog“, *Communications of the ACM*, 27 februarie 2014; Klint Finley, „Computer Chips That Work Like a Brain Are Coming – Just Not Yet“, *Wired*, 31 decembrie 2013. Beau Cronin de la O'Reilly Media a propus un joc pe pahare de băutură: „Beți câte un pahar de fiecare dată când găsiți un articol de presă sau o postare pe blog care descrie un nou sistem de IA care muncește sau gândește «precum creierul»“ (http://radar.oreilly.com/2014/05/it-works-like-the-brain-so.html) și are un avizier pe care prinde cu piuneze articole care enunță astfel de pretenții (https://pinboard.in/u:beaucronin/t:like-the-brain/#).

[1083] Interviu luat de autor lui Tim Berners-Lee.

[1084] Vernor Vinge, „The Coming Technological Singularity“, *Whole Earth Review*, iarna 1993. Vezi și Ray Kurzweil, „Accelerating Intelligence“, http://www.kurzweilai.net/.

[1085] J.C.R. Licklider, „Man-Computer Symbiosis“, IRE Transactions on Human Factors in Electronics, martie 1960.

[1086] Kelly și Hamm, *Smart Machines*, p. 7.

[1087] Kasparov, „The Chess Master and the Computer“.

[1088] Kelly și Hamm, *Smart Machines*, p. 2.

[1089] „Why Cognitive Systems?“, IBM Research website, http://www.research.ibm.com/cognitive-computing/why-cognitive-systems.shtml.

[1090] Interviu luat de autor lui David McQueeney.

[1091] Interviu luat de autor lui Ginni Rometty.

[1092] Interviu luat de autor lui Ginni Rometty.

[1093] Kelly și Hamm, *Smart Machines*, p. 3.

[1094] „Accelerating the Co-Evolution“, Doug Engelbart Institute, http://www.dougengelbart.org/about/co-evolution.html; Thierry Bardini, *Bootstrapping: Douglas Engelbart, Coevolution, and the Origins of Personal Computing*, Stanford, 2000.

[1095] Nick Bilton, *Hatching Twitter*, Portfolio, 2013, p. 203.

[1096] De regulă, greșit atribuit lui Thomas Edison, deși nu există nicio dovadă că ar fi spus așa ceva. Deseori utilizat de Steve Case.

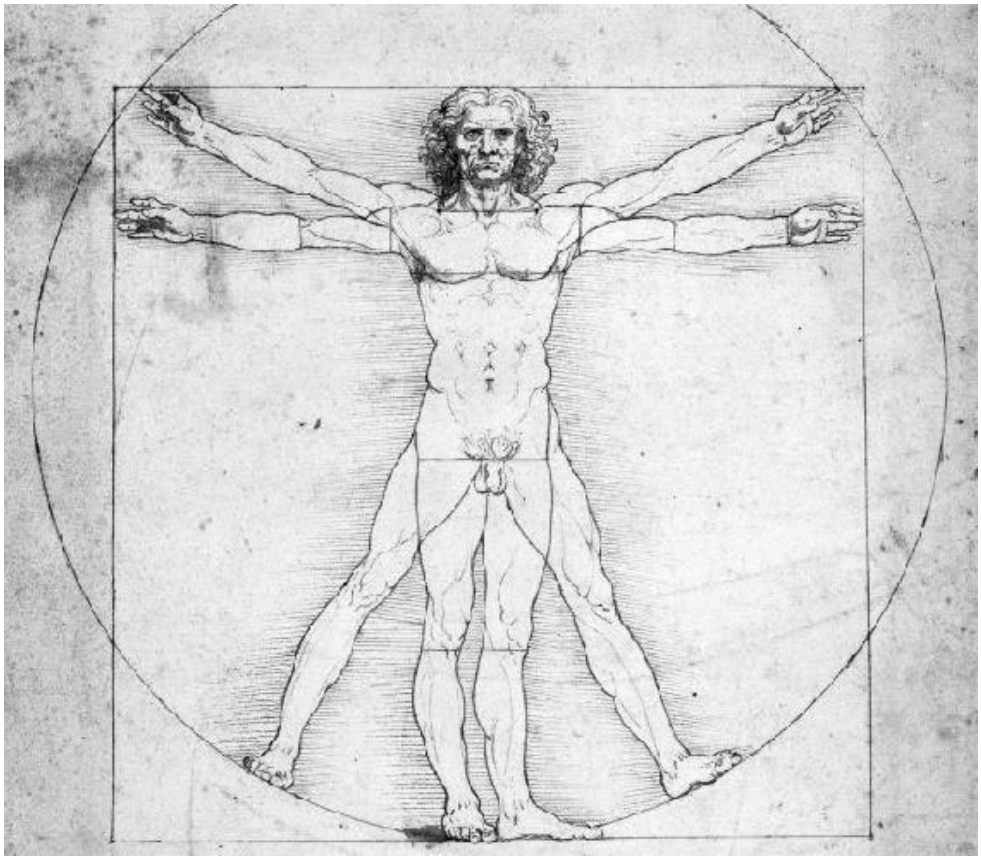
[1097] Yochai Benkler, „Coase's Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm“, *Yale Law Journal*, 2002.

[1098] Steven Johnson, „The Internet? We Built That“, *New York Times*, 21 septembrie 2012.

[1099] Interviu luat de autor lui Larry Page. Citatul din Steve Jobs provine dintr-un interviu pe care i l-am luat pentru cartea mea anterioară.

[1100] Radio CB – acronim pentru *Citizen's Band Radio*: „Este un sistem de comunicații radio pe distanțe scurte pe o serie de 40 de canale în banda de 27 MHz (11 m). Serviciul de radio CB este diferit de FRS, GMRS, Murs sau radioamatori. În multe țări, CB nu are nevoie de o licență și, spre deosebire de radioamatori, acesta poate fi folosit atât pentru afaceri, precum și pentru comunicațiile cu caracter personal. Ca multe alte servicii radio bidirecționale, canalele CB sunt folosite în același timp de mai mulți utilizatori. Numai o stație poate transmite la un moment dat. Alte posturi trebuie să asculte și să aștepte eliberarea canalului comun.“ Iată definiția de pe Wikipedia, versiunea în limba română (n.t.).

[1101] Kelly și Hamm, *Smart Machines*, p. 7.



Mulţumiri

Doresc să le mulțumesc celor care mi-au acordat interviuri și mi-au furnizat informații, printre care Bob Albrecht, Al Alcorn, Marc Andreessen, Tim Berners-Lee, Stewart Brand, Dan Bricklin, Larry Brilliant, John Seeley Brown, Nolan Bushnell, Jean Case, Steve Case, Vint Cerf, Wes Clark, Steve Crocker, Lee Felsenstein, Bob Frankston, Bob Kahn, Alan Kay, Bill Gates, Al Gore, Andy Grove, Justin Hall, Bill Joy, Jim Kimsey, Leonard Kleinrock, Tracy Licklider, Liza Loop, David McQueeney, Gordon Moore, John Negroponte, Larry Page, Howard Rheingold, Larry Roberts, Arthur Rock, Virginia Rometty, Ben Rosen, Steve Russell, Eric Schmidt, Bob Taylor, Paul Terrell, Jimmy Wales, Evan Williams și Steve Wozniak. Le sunt, de asemenea, recunoscător celor care mi-au oferit de-a lungul timpului sfaturi utile, printre care Ken Auletta, Larry Cohen, David Derbes, John Doerr, John Hollar, John Markoff, Lynda Resnick, Joe Zeff și Michael Moritz.

Rahul Mehta de la Universitatea din Chicago și Danny Z. Wilson de la Harvard au citit o versiune inițială a textului și au corectat toate erorile de matematică sau de inginerie; nu încape îndoială că eu am mai strecurat câteva, când ei se uitau în altă parte, așa că nu trebuie să li se impute lor nicio eroare. Îi sunt deosebit de recunoscător lui Strobe Talbot, care a citit o primă versiune, pe marginea căreia a făcut ample comentarii. A făcut același lucru pentru toate cărțile pe care le-am scris, începând cu *The Wise Men* din 1986, iar eu am păstrat fiecare set de note amănunțite primite din partea lui, ca mărturie a înțelepciunii și a generozității sale.

Am încercat, de asemenea, ceva diferit în pregătirea acestei cărți: *crowdsourcing* – sugestii și corecturi din surse anonime la multe dintre capitole. Nu este un lucru nou. Răspândirea de lucrări științifice pentru comentarii este unul dintre motivele pentru care a fost înființată la Londra în 1660 Royal Society și pentru care Benjamin Franklin a înființat American Philosophical Society. La revista *Time*, era o practică trimiterea schițelor de articole în toate birourile, pentru „comentarii și corecturi“, ceea ce era foarte util. În trecut, am trimis părți din textele mele provizorii către zeci de oameni pe care-i cunoșteam. Utilizând internetul, am putut să solicit comentarii și corecturi din partea a mii de oameni pe care nu-i cunoșteam.

Mi s-a părut ceva potrivit, pentru că facilitarea procesului de colaborare a fost unul dintre motivele pentru care a fost creat internetul. Într-o noapte, când scriam despre acest subiect, mi-am dat seama că ar trebui să utilizez internetul în acest scop originar. Speram că, procedând astfel, îmi voi îmbunătăți textul și, în plus, că voi înțelege mai bine modul în care instrumentele de astăzi oferite de internet (în comparație cu Usenet și vechile sisteme de aviziere electronice) facilitează colaborarea.

Am experimentat pe multe site-uri. S-a dovedit că cel mai bun era Medium, care a fost inventat de Ev Williams, un personaj din această carte. Un fragment a fost citit de 18 200 de oameni în prima săptămână după ce l-am postat online. Asta înseamnă aproximativ cu 18 170 mai mulți cititori de texte provizorii decât am avut în trecut. Zeci de cititori au postat comentarii și sute mi-au trimis e-mailuri. Asta a dus la numeroase modificări și adăugiri,

precum și la o secțiune complet nouă (despre Dan Bricklin și VisiCalc). Doresc să le mulțumesc sutelor de colaboratori, dintre care pe unii am ajuns să-i cunosc, care m-au ajutat în acest proces de *crowdsourcing*. (Că veni vorba, sper că în curând se va găsi cineva care să inventeze un hibrid între un eBook optimizat și un wiki, astfel încât să poată apărea noi forme de istorii multimedia, parțial create de autor și parțial îmbogățite din surse anonime.)

Vreau, de asemenea, să le mulțumesc lui Alice Mayhew și Amandei Urban, care au fost editorul și agentul meu timp de 30 de ani, precum și echipei de la Simon & Schuster: Carolyn Reidy, Jonathan Karp, Jonathan Cox, Julia Prosser, Jackie Seow, Irene Kheradi, Judith Hoover, Ruth Lee-Mui și Jonathan Evans. La Aspen Institute, le sunt îndatorat lui Pat Zindulka și Leah Bitounis, printre mulți alții. Am și norocul de-a avea în familie trei generații dornice să citească și să comenteze o schiță a acestei cărți: tatăl meu, Irwin (inginer electrician); fratele meu, Lee (consultant în informatică); și fiica mea, Betsy (scriitoare specializată în domeniul tehnologiei, prima care mi-a îndreptat atenția către Ada Lovelace). Mai presus de toate, îi sunt recunoscător soției mele, Cathy, cea mai pătrunzătoare cititoare și cea mai adorabilă persoană din câte am cunoscut.

Credite foto

Lovelace: Hulton Archive/Getty Images
Lord Byron: © The Print Collector/Corbis
Babbage: Popperfoto/Getty Images
Difference Engine: Allan J. Cronin
Analytical Engine: Science Photo Library/Getty Images
Jacquard loom: David Monniaux
Jacquard portrait: © Corbis
Bush: © Bettmann/Corbis
Turing: Wikimedia Commons/Original at the Archives Centre, King's College, Cambridge
Shannon: Alfred Eisenstaedt/The LIFE Picture Collection/Getty Images
Stibitz: Denison University, Department of Math and Computer Science
Zuse: Courtesy of Horst Zuse
Atanasoff: Special Collections Department/Iowa State University
Atanasoff-Berry Computer: Special Collections Department/Iowa State University
Aiken: Harvard University Archives, UAV 362.7295.8p, B 1, F 11, S 109
Mauchly: Apic/Contributor/Hulton Archive/Getty Images
Eckert: © Bettmann/Corbis
ENIAC în 1946: University of Pennsylvania Archives
Aiken și Hopper: de un fotograf din staff / © 1946 The Christian Science Monitor (www.CSMonitor.com). Retipărit cu permisiunea deținătorului. De asemenea, prin amabilitatea Grace Murray Hopper Collection, Archives Center, National Museum of American History, Smithsonian Institution.
Jennings și Bilas cu ENIAC: U.S. Army photo
Jennings: Copyright © Jean Jennings Bartik Computing Museum – Northwest Missouri State University.
Snyder: Copyright © Jean Jennings Bartik Computing Museum – Northwest Missouri State University. Toate drepturile rezervate. Utilizat cu permisiunea deținătorului.
Von Neumann: © Bettmann/Corbis
Goldstine: Prin amabilitatea Computer History Museum
Eckert și Cronkite cu UNIVAC: U.S. Census Bureau
Bardeen, Shockley, Brattain: Lucent Technologies/Agence France-Presse/Newscom
Primul tranzistor: Retipărit cu permisiunea Alcatel-Lucent USA Inc.
Shockley Nobel toast: Prin amabilitatea lui Bo Lojek și a Computer History Museum
Noyce: © Wayne Miller/Magnum Photos
Moore: Intel Corporation
Fairchild Semiconductor: © Wayne Miller/Magnum Photos
Kilby: Fritz Goro/ The LIFE Picture Collection/ Getty Images
Microcipul lui Kilby: Imagine prin amabilitatea Texas Instruments
Rock: Louis Fabian Bachrach
Grove, Noyce, Moore: Intel Corporation
Spacewar: Prin amabilitatea Computer History Museum
Bushnell: © Ed Kashi/VII/Corbis

Licklider: Karen Tweedy-Holmes
Taylor: Prin amabilitatea lui Bob Taylor
Larry Roberts: Prin amabilitatea lui Larry Roberts
Davies: National Physical Laboratory © Crown Copyright / Science Source Images
Baran: Prin amabilitatea RAND Corp.
Kleinrock: Prin amabilitatea lui Len Kleinrock
Cerf și Kahn: © Louie Psihoyos/Corbis
Kesey: © Joe Rosenthal/San Francisco Chronicle/Corbis
Brand: © Bill Young/San Francisco Chronicle/Corbis
Coperta revistei Whole Earth Catalog: Whole Earth Catalog
Engelbart: SRI International
First mouse: SRI International
Brand: SRI International
Kay: Prin amabilitatea Computer History Museum
Dynabook: Prin amabilitatea lui Alan Kay
Felsenstein: Cindy Charles
Coperta revistei People's Computer Company: DigiBarn Computer Museum
Ed Roberts: Prin amabilitatea Computer History Museum
Coperta revistei Popular Electronics: DigiBarn Computer Museum
Allen și Gates: Bruce Burgess, prin amabilitatea Lakeside School, Bill Gates, Paul Allen și Fredrica Rice
Gates: Wikimedia Commons/Albuquerque, NM police department
Echipa Microsoft: Prin amabilitatea Microsoft Archives
Jobs și Wozniak: © DB Apple/dpa/Corbis
Jobs screenshot: YouTube
Stallman: Sam Ogden
Torvalds: © Jim Sugar/Corbis
Brand și Brilliant: © Winni Wintermeyer
Von Meister: The Washington Post/Getty Images
Case: Prin amabilitatea lui Steve Case
Berners-Lee: CERN
Andreessen: © Louie Psihoyos/Corbis
Hall și Rheingold: Prin amabilitatea lui Justin Hall
Bricklin și Williams: Don Bulens
Wales: Terry Foote via Wikimedia Commons
Brin și Page: Associated Press
Lovelace: Hulton Archive/Getty Images
Omul Vitruvian: © The Gallery Collection/Corbis

Sursele imaginilor din tabelul cronologic

Lovelace: Hulton Archive/Getty Images
Hollerith: Library of Congress via Wikimedia Commons
Bush (prima imagine): © Bettmann/Corbis
Tub electronic cu vid: Ted Kinsman/Science Source
Turing: Wikimedia Commons/Originalul de la Archives Centre, King's College, Cambridge
Shannon: Alfred Eisenstaedt/The LIFE Picture Collection/Getty Images

Aiken: Harvard University Archives, UAV 362.7295.8p, B 1, F 11, S 109
Atanasoff: Special Collections Department/Iowa State University
Bletchley Park: Draco2008 via Wikimedia Commons
Zuse: Prin amabilitatea lui Horst Zuse
Mauchly: Apic/Hulton Archive/Getty Images
Atanasoff-Berry Computer: Special Collections Department/Iowa State University
Colossus: Bletchley Park Trust/SSPL via Getty Images
Harvard Mark I: Harvard University
Von Neumann: © Bettmann/Corbis
ENIAC: U.S. Army photo
Bush (a doua imagine): © Corbis
Invenția tranzistorului la Bell Labs: Lucent Technologies/Agence France-Presse/Newscom
Hopper: Defense Visual Information Center
UNIVAC: U.S. Census Bureau
Radioul Regency: © Mark Richards/CHM
Shockley: Emilio Segre Visual Archives /American Institute of Physics/Science Source
Fairchild Semiconductor: © Wayne Miller/Magnum Photos
Sputnik: NASA
Kilby: Fritz Goro/The LIFE Picture Collection/Getty Images
Licklider: MIT Museum
Baran: Prin amabilitatea RAND Corp.
Spacewar: Prin amabilitatea Computer History Museum
Primul mouse: SRI International
Kesey: © Hulton-Deutsch Collection/Corbis
Moore: Intel Corporation
Brand: © Bill Young/San Francisco Chronicle/Corbis
Taylor: Prin amabilitatea lui Bob Taylor
Larry Roberts: Prin amabilitatea lui Larry Roberts
Noyce, Moore, Grove: Intel Corporation
Coperta revistei Whole Earth Catalog: Whole Earth Catalog
Engelbart: SRI International
Nodurile rețelei ARPANET: Prin amabilitatea Raytheon BBN Technologies
4004: Intel Corporation
Tomlinson: Prin amabilitatea Raytheon BBN Technologies
Bushnell: © Ed Kashi/VII/Corbis
Kay: Prin amabilitatea Computer History Museum
Community Memory: Prin amabilitatea Computer History Museum
Cerf și Kahn: © Louie Psihoyos/Corbis
Coperta revistei Popular Mechanics: DigiBarn Computer Museum
Gates și Allen: Bruce Burgess, prin amabilitatea Lakeside School, Bill Gates, Paul Allen și Fredrica Rice
Apple I: Ed Uthman
Apple II: © Mark Richards/CHM
IBM PC: IBM/Science Source
Gates cu discul Windows: © Deborah Feingold/Corbis
Stallman: Sam Ogden

Jobs cu Macintosh: Diana Walker/Contour By Getty Images
WELL logo: Prin amabilitatea The WELL pe www.well.com. Acest logo este marca înregistrată a Well Group Incorporated.
Torvalds: © Jim Sugar/Corbis
Berners-Lee: CERN
Andreessen: © Louie Psihoyos/Corbis
Case: Prin amabilitatea lui Steve Case
Hall: Prin amabilitatea lui Justin Hall
Kasparov: Associated Press
Brin și Page: Associated Press
Williams: Prin amabilitatea lui Ev Williams
Wales: Terry Foote via Wikimedia Commons
IBM Watson: Ben Hider/Getty Images

idei // observații // note . . . . . .

Table of Contents

Introducere. Cum s-a născut această carte
1. Ada, Contesă de Lovelace
2. Computerul
3. Programarea
4. Tranzistorul
5. Microcipul
6. Jocurile video
7. Internetul
8. Computerul personal
9. Software
10. Online
11. Web
12. De-a pururi Ada
Mulțumiri
Credite foto

Table of Contents

Introducere. Cum s-a născut această carte
1. Ada, Contesă de Lovelace
2. Computerul
3. Programarea
4. Tranzistorul
5. Microcipul
6. Jocurile video
7. Internetul
8. Computerul personal
9. Software
10. Online
11. Web
12. De-a pururi Ada
Mulțumiri
Credite foto